N° 24 31 DÉCEMBRE 1935

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — Directeur : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

Directeur : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Nécrologie.

Charles Richet (1850-1935).

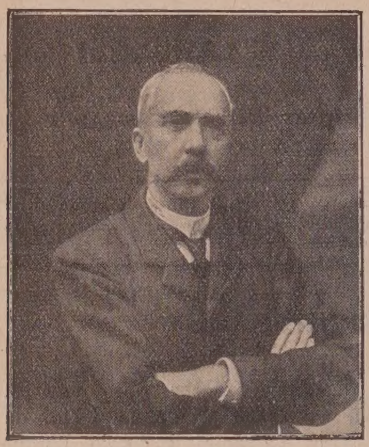
Dons intellectuels d'une qualité si rare que le terme « génie » s'est depuis longtemps imposé; circonstances familiales exceptionnellement favorables; labeur assidu, mais dont tout effort semblait banni tant il y avait de facilité et de joie dans son travail; telles sont les conditions qui ont rendu possible l'œuvre admirable de Ch. Richet, dont l'étonnante variété l'apparente à ces hommes de la Renaissance qui possédaient la somme des connaissances de leur temps et se montraient capables de les augmenter en des ordres divers. De cette œuvre, qu'il est impossible de résumer, nous indiquerons d'abord l'intérêt scientifique.

Quand, en 1877, Ch. Richet passa sa thèse, on discutait encore sur la nature de l'acide sécrété par la muqueuse gastrique : il eut le mérite de démontrer définitivement qu'il s'agissait d'acide chlorhydrique, dont une partie était libre et l'autre combinée. Poursuivant l'étude de la digestion gastrique, il reconnut, devançant Pawlow, l'influence des excitations olfactives sur la sécrétion de l'estomac. Etudiant le foie, il isola, avec Chassevant, le ferment qui détermine la formation de l'urée dans le parenchyme hépatique. Il découvrit sur les muscles de l'écrevisse le phénomène de l'addition latente des excitations et, avec André Broca, il montra que la loi de la période réfractaire établie sur le cœur de la grenouille s'applique également aux centres nerveux. Il porta également son attention sur les échanges respiratoires et établit que dans la même espèce la quantité d'oxygène consommée est proportionnelle à la surface tégumentaire (loi de Richet-Rubner). Avec Langlois, il étudia l'influence des anesthésiques sur la respiration; signalons ses recherches sur la toxicité des corps simples en rapport avec la classification de Mendéléef; sur les variations des actions toxiques suivant la température du corps; sur l'existence d'un centre thermogène dans le corps strié; avec Cardot et Mlle Bachrach, il a montré que le ferment lactique peut s'accoutumer à divers poisons, ce qui établit la transmission héréditaire de caractères acquis. D'autres recherches ont porté sur la thérapeutique expérimentale : action du suc de viande crue sur la tuberculose du chien (cette étude poursuivie avec Héricourt a été le fondement de la zomothérapie); recherches sur le pouvoir diurétique des sucres avec Moutard-Martin; découverte avec Hanriot du chloralose; avec Toulouse démonstration de ce fait important que les bromures agissent mieux dans un organisme préalablement privé de sel : c'était le premier exemple de régime déchloruré dont on sait les applications ultérieures.

Ces recherches, sans parler de celles que nous avons dû passer sous silence, auraient suffi à illustrer une vie de savant : elles sont pourtant éclipsées par les trois découvertes, qui dans l'avenir perpétueront le nom de Ch. Richet, à côté de Claude Bernard et de Pasteur : la sérothérapie, le mécanisme de la régulation thermique, l'anaphylaxie.

On a dit à tort que Ch. Richet avait été un précurseur de la sérothérapie : en réalité elle est tout entière dans sa note à l'Académie des Sciences

de 1888 en collaboration avec Héricourt. Ayant déterminé avec un même microbe une lésion curable chez le chien et une septicémie mortelle chez le lapin, il reconnut que ce dernier acquérait une immunité solide après injection de sang du chien qui avait résisté à l'inoculation; partant de ce fait il voulut réaliser la sérothérapie d'une maladie humaine; il hésita entre tuberculose et diphtérie choisit la première et n'aboutit à aucun résultat pratique : deux ans plus tard la sérothérapie de la diphtérie s'avérait efficace entre les mains de Behring et Kitasato et de Roux. Les travaux de Ch. Richet sur la régulation thermique ont élucidé d'emblée et



Le professeur Charles Richet.

Photographie prise au moment de son entrée l'Académie des Sciences.

sans conteste un point fort important et tout à fait nouveau de physiologie; on ignorait pourquoi un chien après une longue course respire avec une extrême rapidité; Ch. Richet a montré qu'il s'agissait, non pas de dyspnée comme on le croyait, mais de polypnée, laquelle, chez un animal privé de toute transpiration cutanée, a pour effet de faire passer dans le poumon une plus grande quantité d'air et d'augmenter ainsi l'évaporation de l'eau ce qui provoque une plus grande perte de calorique et empêche la température de s'élever anormalement. Inversement la lutte contre le froid est assurée par la contraction musculaire, et le frisson traduit une insuffisance des mouvements qui ont été faits dans le but de réchauffer l'organisme. Enfin la découverte de l'anaphylaxie a été le couronnement de l'œuvre de Ch. Richet : il s'agit là d'un phénomène entièrement nouveau dont il eut l'immense mérite de voir tout l'intérêt au cours d'expériences qu'il poursuivait avec P. Portier sur la toxicité du poison contenu dans les tentacules des actinies; un chien, Neptune, reçut impunément un centigramme de l'extrait glycériné en expérience; la même dose lui fut administrée 22 jours après; quelques secondes plus tard il fut extrêmement malade, se coucha sur le flanc, fut pris de vomissements et de diarrhée sanglants et mourut en 25 minutes. Il était ainsi démontré que dans certaines conditions l'injection seconde d'une substance détermine, au lieu de l'accoutumance, une sensibilisation particulière, le contraire de la protection d'où le terme d'anaphylaxie; les conséquences de ce phénomène nouveau qui à l'heure actuelle a suscité plus de 20.000 publications (Kopaczewski) ont été considérables en biologie et en médecine; on a vu du reste que l'anaphylaxie était un phénomène du même ordre que l'immunité à laquelle elle semble opposée diamétralement et Ch. Richet lui-même a démontré que toutes deux pouvaient coexister chez le même animal.

En dehors de ses recherches scientifiques l'activité de Ch. Richet s'est exercée sur les terrains les plus divers. Dès 1875 il a publié sous le pseudonyme de Ch. Epheyre un recueil de poésies; d'autres poèmes suivirent, des romans, deux pièces en vers, *Socrate* et *Circé*, qui furent jouées avec grand succès à l'Odéon et au théâtre de Monte-Carlo, des fables pour les grands et les petits et j'ai souvenir de celle, composée la veille, qu'il lisait un matin à ses hôtes de Carqueiranne. D'autres ouvrages ont porté sur la philosophie, l'histoire, les phénomènes spirites et la métapsychique. Et il faut faire remarquer, car il en était fier à juste titre, qu'il construisit avec Tatin le premier aéroplane qui s'envola de terre par ses propres moyens.

La carrière d'un tel homme ne pouvait être qu'exceptionnellement brillante et les honneurs lui vinrent d'autant plus naturellement qu'il ne les rechercha jamais. Interne des hôpitaux en 1872, docteur en médecine en 1877, docteur ès sciences et agrégé de physiologie en 1878, professeur en 1887, il a été membre de l'Académie de Médecine, membre puis président de la Société de Biologie et de l'Académie des Sciences; en 1913, le Prix Nobel lui a été attribué et en 1926, dans une séance solennelle de l'Académie de Médecine, il a reçu des mains du Maréchal Foch les insignes de Grand-Croix de la Légion d'honneur. Il était également fier de sa croix de guerre qu'il aurait pu porter, fait rarissime, avec le ruban des anciens combattants de 1870, car il avait à ce moment devancé l'appel. Quand éclata la grande guerre, Ch. Richet, qui avait vu partir cinq fils et un gendre, voulut servir aussi et contribua efficacement par ses voyages en Italie et en Roumanie à gagner à la cause des alliés les esprits latins hésitants. En janvier 1918, il obtint, assisté de P. Brodin et de moi-même, d'aller sur le front étudier dans les ambulances les moyens les plus efficaces de lutte contre l'hémorragie; il arriva à cette conclusion que les différents sérums artificiels ne procurent qu'une survie temporaire, que les sérums animaux sont toxiques, mais que le plasma de cheval donne les mêmes résultats expérimentaux que la transfusion; l'armistice survint au moment où cette technique était mise au point.

Une existence aussi prestigieuse, marquée à chaque instant de succès aussi éclatants, aurait pu à bon droit enorgueillir un être d'une qualité moins rare.

Nul ne resta plus simple, plus affable, plus accueillant envers ses collaborateurs et tous ceux, fort nombreux, qui recouraient à sa bienveillance; il exerçait une invincible séduction sur quiconque l'approchait; jamais, tant il redoutait de peiner qui que ce soit, il ne laissa, d'où qu'elle vînt une lettre sans réponse et son courrier, qu'il écrivait tout entier de sa main, atteignait à certains jours des proportions invraisemblables. Il s'est donné sans compter à la défense de ceux que l'injustice opprimait : on sait quelle adoration lui avait vouée la Pologne et la lutte qu'il a menée jusqu'au dernier moment contre la dénatalité dont je l'ai entendu dire : « Ce n'est pas la question la plus importante du point de vue national : c'est la seule importante car dans l'avenir que deviendrons-nous s'il n'y a plus de Français? ».

Il s'est éteint doucement, ayant gardé jusqu'à la fin toute son activité intellectuelle, entouré des siens, accompagné de la respectueuse affection de ceux qui avaient eu le privilège de son intimité, de l'admiration de tous ceux qui ont connu sa vie magnifique et son œuvre inégalable, ayant splendidement mérité de son pays, de la science et de l'humanité.

Fr. Saint Girons.

§ 2. — Biologie.

La narcose des Insectes par le courant continu.

M. K. Tzonis s'est livré au Laboratoire de Biologie de l'Académie des Sciences de Vienne à quelques essais sur l'électronarcose des Insectes par le courant continu [1]. Ces essais ont porté sur des Insectes aquatiques et des Insectes terrestres.

Pour les premiers, les Insectes étaient placés dans un bac rectangulaire en verre, rempli d'eau des canalisations d'eau de source de Vienne. Sur les parois latérales les plus étroites du récipient, on avait disposé 2 plaques métalliques servant d'électrodes. Le courant était ouvert et fermé au moyen d'un manipulateur Morse. La densité du courant était réglée par un rhéostat; elle est donnée ci-après en micro-ampères par mm²; la durée de passage du courant variait de 8 à 10 sec. Voici quelques chiffres obtenus :

	Densité du courant	Durée de la narcose
	—	—
Aeschna grandis (larve)	5	14 min.
Libellula depressa (larve)	7,5	2-3 »
Ranatra linearis	9	5-6 »
Hydrometra lacustris	8	6-7 »
Agrion elegans	9	2-3 »
Dytiscus marginalis	10	4-6 »
Hydrophilus piceus	10	4-7 »

Pour l'électrisation des Insectes terrestres, l'auteur s'est servi du dispositif suivant : Sur une plaque de verre de 18×8 cm. on place parallèlement deux bandes de métal dont l'une est liée au pôle positif, l'autre au pôle négatif. La liaison entre les deux bandes métalliques est assurée par une bande de papier-filtre de 6 cm. de largeur humectée avec de l'eau de conduite. Les animaux en expérience sont posés sur cette dernière. On fait varier la densité du courant au moyen de rhéostats et en modifiant l'éloignement des bandes métalliques. L'intensité du courant était de 0,05 à 0,4 ampère et le voltage de 10 à 110 volts. Il est diffficile de calculer exactement la densité, car les mêmes insectes entrent différemment en contact avec le papier et le courant qui traverse leur corps varie. Beaucoup d'animaux restent longtemps sans subir la narcose, mais ils paraissent ne pouvoir bouger de leur place et ils cherchent à maintenir leur corps loin du papier. A l'ouverture du courant, ces animaux non narcosés s'enfuient rapidement; mais en les pressant légèrement contre le papier à filtrer le courant se ferme et la narcose survient. La sensibilité au courant électrique de différents insectes de la même espèce varie dans de grandes limites. Il est indifférent que l'animal tourne la tête vers la cathode ou l'anode. Voici quelques résultats obtenus :

	Durée de la narcose
	—
Periplaneta americana	9-10 min.
Dixippus morosus	7-11 »
Telephorus fuscus	5-7 »
Libellula depressa	4-6 »
Agrion elegans	4-6 »
Tenebrio molitor	3-5 »
Coccinella septempunctata	3-5 »
Pyrrhocoris apterus	1-2 »

L'auteur n'a jamais observé d'action nuisible de la narcose : les Insectes continuent à vivre, les larves se développent normalement, les imagos de même. Les animaux ne réagissent pas aux lésions pratiquées pendant la narcose, par exemple à l'amputation des pattes. L'électronarcose pourra donc être utilisée pour les opérations pratiquées sur les Insectes dans le but d'étudier certains problèmes de la mécanique du développement.

L. Br.

1. *Anz. der Akad. der Wiss. Wien*, nº 17, p. 174, 27 juin 1935.

REVUE DE CHIMIE INDUSTRIELLE

LES ENGRAIS

Les études qui vont suivre ont trait aux progrès relativement récents de *quelques* industries minérales.

L'abondance du sujet nous a forcé à nous limiter à celles dont le développement a été le plus rapide.

Nous n'avons pas eu l'intention de faire une véritable revue industrielle, tenant compte de toutes les communications scientifiques ou de tous les brevets pris sur chaque sujet; les considérations économiques se rapportant aux diverses industries (prix de revient en particulier) sont seulement esquissées, en raison de l'insuffisance de nos données. Nous avons cherché simplement à intéresser les lecteurs en leur permettant de comprendre l'*évolution à la fois scientifique et technique* des questions traitées. Nous serions heureux si cette modeste revue rendait plus attrayante à beaucoup cette Science dont le développement devient chaque jour plus formidable, et qui faisait dire au célèbre professeur Haber [1] à une séance de l'Académie des Sciences de Berlin : « Nous sommes arrivés à l'âge de la Chimie ». Dans le *Journal de Chimie appliquée* de 1922, il ajoutait « que la période d'histoire actuelle donnait à la Chimie une *importance prédominante dans le monde économique* ».

L'industrie des engrais.

« L'industrie des engrais, en raison de son importance économique générale, est pour la grande industrie chimique une industrie clé » (Maugé); elle détermine l'importance de la production d'un certain nombre de matières premières.

Comparée à la sidérurgie, elle représente environ les 2/5 de la valeur économique de cette dernière, chiffrée d'après Matignon [2] aux environs de 50 milliards de francs.

La place occupée par l'industrie des engrais est donc considérable.

On sait que l'expérience acquise a montré la nécessité de trois principes fertilisants — l'azote, le phosphore, le potassium. La tendance actuelle, dans la fabrication est de rechercher, *à bas prix de revient*, des mélanges binaires ou ternaires, contenant ces trois éléments, et constituant, dans le cas des mélanges ternaires, ce qu'on est convenu d'appeler « l'engrais complet ». D'après M. Roux [3], trois modèles de ces engrais suffiraient dans presque tous les cas : un engrais normal — 1 N, 1 P^2O^5. 1 K^2O — un plus riche en P^2O^5 — l'autre plus riche en K^2O. « Ces modèles, dit-il, seraient comparables aux modèles relativement peu nombreux de la confection; pour des terres exceptionnelles, comme pour des clients exceptionnels, la formule devrait être établie sur mesure. »

L'élévation des prix des transports a conduit à rechercher la suppression du « support », inerte, et parfois nuisible au point de vue agricole.

Toutefois « l'expérience agricole domine la fabrication » [4]; les formules d'engrais les plus séduisantes *a priori* peuvent rester des curiosités scientifiques, si le prix de revient n'est pas suffisamment abaissé, ou si l'application rencontre des difficultés dans le *stockage* et dans l'épandage.

La recherche du bas prix de revient oblige à produire en grand, à « mécaniser » à l'extrême, d'où l'investissement de capitaux très importants qui doivent être amortis rapidement.

La France qui était importatrice d'engrais azotés il y a quelques années voit sa consommation largement couverte par la production, avec des possibilités nettes d'exportations. Par contre, l'exportation de la potasse d'Alsace est en régression continue depuis 1930. Jusqu'en 1931, nous exportions des superphosphates; la situation s'est renversée en 1932, en raison de l'absence de protection douanière.

A. — L'industrie des engrais phosphatés.

Les engrais phosphatés qu'on trouve dans l'industrie sont assez nombreux.

Le superphosphate, de fabrication très ancienne, continue à tenir une place très importante sur le marché. Toutefois le phosphate naturel très finement pulvérisé, de dimensions colloïdales, paraît devoir retenir également l'attention, en raison d'avantages incontestables : *absence totale d'acidité*, dépense évitée d'acide sulfurique, etc.

On trouve également dans le commerce depuis quelques années un phosphate artificiel de chaux,

1. 16 décembre 1921.
2. Matignon : XII[e] Congrès C. I., 1933, p. 132.
3. E. Roux : Académie Agric., 1933, 3-5.
4. Beer : Ind. Chim., 1930, p. 360.

obtenu directement à partir des phosphates naturels : le phosphate bicalcique, $PO^4HCa.2H^2O$, un peu soluble dans l'eau, entièrement soluble dans le réactif admis conventionnellement pour la mesure de l' « assimilabilité » (solution très concentrée de citrate d'ammoniaque) [5].

Cet engrais a l'avantage d'être *stable, non hygroscopique ;* il ne présente également aucune trace d'acidité ; employé seul ou en mélange avec d'autres engrais, il donne d'excellents résultats ; son mélange en particulier avec le nitrate d'ammoniaque enlève à ce dernier sel le gros inconvénient de son hygroscopicité.

L'idée de faire des engrais très concentrés, permettant d'importantes économies de transport, a conduit à étudier la fabrication du phosphate d'ammoniaque, $PO^4H(NH^4)^2$, jusque-là exclusivement utilisé dans l'industrie chimique. A l'heure actuelle, la préparation véritable des phosphates de potasse n'a pas été tentée : les engrais phosphopotassiques sont de simples mélanges de $PO^4H(NH^4)^2$ et de ClK (sylvinite).

La formation directe du phosphate d'ammoniaque par double décomposition à partir des phosphates *naturels* paraît difficile (Hackspill).

C'est pourquoi le problème de la *préparation intermédiaire de l'acide phosphorique, sur une très grande échelle,* a suscité tant de travaux récents, aux U. S. A. et en Europe.

Nous examinerons successivement :

1° L'industrie des « super » ;

2° La fabrication de PO^4HCa ;

3° L'industrie de PO^4H^3, par voie ignée et par voie humide ;

4° Les efforts faits pour augmenter « l'assimilabilité » des scories de déphosphoration de la fonte Thomas, dont l'intérêt n'a pas faibli ;

5° La fabrication du phosphate d'ammoniaque, et des phosphates de soude $PO^4Na^3.\ 10H^2O$ et $P^2O^7Na^2H^2$, dont les applications récentes se développent de plus en plus.

1) L'industrie des « super ».

Les derniers perfectionnements sont surtout d'*ordre mécanique :* pulvérisation plus poussée de la roche (95 % passant au tamis n° 100).

On a cherché à rendre la marche *continue :* malaxage sous pression avec séchage automatique sous vide dans le même appareil : sur les avantages du séchage artificiel, on pourra consulter l'étude de Shogi et Sujuki [6].

On a proposé également d'enrichir le super par élimination partielle du sulfate de chaux, précipité en gros cristaux sous forme de dihydrate.

Pour détruire l'acidité, on a indiqué un traitement final par l'ammoniac, par l'urée (Dupont de Nemours), par la magnésie, par du calcaire, par une craie phosphatée...

Nous dirons quelques mots du traitement des super par l'ammoniaque. On emploie plutôt actuellement le *gaz* NH^3, dilué d'air. L'incorporation d'une faible quantité de NH^3 — 0,5 % — neutraliserait seulement PO^4H^3 *libre.* Une proportion plus importante, 1,5 à 2 %, réagit sur $(PO^4H^2)^2Ca$ en donnant PO^4HCa et $PO^4H^2NH^4$.

La saturation par le gaz NH^3 (6 %) donne un mélange de $(PO^4)^2Ca^3$ précipité, très fin, et $PO^4H(NH^4)^2$: le sel obtenu est entièrement soluble dans l'acide citrique à 2 %, partiellement soluble dans les solutions de NO^3NH^4 (*p*H voisin de 5).

De très intéressants travaux d'ordre théorique, et relatifs à la constitution du super, ont été publiés par M. Sanfourche et ses collaborateurs [7]. Ces auteurs ont donné en même temps un procédé d'analyse complète de ce mélange *très complexe.*

Nous retiendrons en particulier de ces importants travaux :

a) Que le super évolue au delà de sa préparation : l'acide phosphorique *libre* passe par un maximum avec le temps ; pour des grains de grosseur anormale, la disparition complète de SO^4H^2 *libre* ne se produit qu'au bout de plusieurs jours. Les réactions ne se font pas successivement comme dans un milieu homogène ; certaines parties sont transformées en phosphate primaire, et même en PO^4H^3, alors que d'autres restent encore inattaquées ; *il y a des effets locaux de* pH, *c'est-à-dire d'acidité.* On comprend tout l'intérêt qu'il y a en conséquence à améliorer la pulvérisation préalable.

b) La cause principale de la « *rétrogradation* » serait la présence des oxydes de fer et d'alumine dans la roche. Voici, à notre sens, une explication possible.

Ces oxydes sont en grande partie solubilisés sous forme de phosphates *primaires* (ces sels sont bien connus et assez faciles à obtenir cristallisés). Mais ces phosphates sont beaucoup moins stables que $(PO^4H^2)^2Ca$, et s'ils ne sont pas en présence d'un excès suffisant de PO^4H^3 libre, ils subissent la dissociation :

$$(PO^4H^2)^3Fe \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} PO^4Fe + 2PO^4H^3$$

en donnant un phosphate ferrique insoluble, *gé-*

5. On dissout 400 gr. acide citrique dans 1 litre d'eau et on neutralise exactement (solution adoptée en Italie). La liqueur adoptée en France renferme un excès d'ammoniaque.

6. *J. Soc. Chim. Ind. Japon,* **35**, 1932, 27.

7. Voir notre étude sur les phosphates. d'Al. (*Ann. Chim.* 1923, 333.)

latineux, et réagissant difficilement dans le sens (2). Il se forme même probablement un *phosphate complexe* de fer trivalent et de calcium mal étudié.

La même réaction se produit dans le cas de l'alumine [8].

Nous avons dit plus haut qu'au cours de l'évolution, l'acide PO^4H^3 libre allait en diminuant, après avoir passé par un maximum. La réaction de dissociation des phosphates primaires de Fe et Al, est donc naturelle; le « *gel* » formé communique au super les propriétés *plastiques* des colloïdes : le sel ne peut être broyé dans un mortier.

On éviterait ces inconvénients par une calcination préalable du phosphate rendant l'attaque de Fe^2O^3 et de Al^2O^3 plus difficile (Sorel), mais cette opération serait coûteuse. En tout cas, il paraît prudent de ne pas utiliser des phosphates renfermant plus de 4 % de ces oxydes.

2) L'industrie de PO^4HCa.

Le phosphate bicalcique est obtenu à l'état *précipité* à partir des phosphates naturels en passant par la *solution* de phosphate monocalcique $(PO^4H^2)^2Ca$.

Plusieurs usines existent en France; nous avons pu voir en particulier cette fabrication à l'usine de la P. E. C., près de Rouen.

Le phosphate naturel pulvérisé (Maroc), est traité par une solution de gaz chlorhydrique provenant de la réaction de SO^4H^2 sur le *chlorure de potassium* des mines d'Alsace, qui fournit en même temps du *sulfate de potasse* pour les cristalleries et comme engrais. Après décantation, la solution surnageante de phosphate monocalcique est pompée dans de grandes cuves en *bois*, où un lait de chaux très léger est déversé en minces filets par une série d'ajutages; l'ensemble est agité d'une façon continue. L'addition de réactif — eau de chaux — est arrêtée quand la phtaléine se colore sur une prise d'essai.

En fait la neutralisation suivie avec cet indicateur ne correspond pas exactement à la formation de PO^4HCa; on va plus loin, on fait un peu de tricalcique $(PO^4)^2Ca^3$, en raison de l'effet *local* de *p*H : en effet au point où tombe le lait de chaux, il y a excès local d'alcali, et il précipite le sel le plus insoluble et le plus stable dans ces conditions, c'est-à-dire le phosphate tricalcique; nous avons pu vérifier que pour obtenir le sel $PO^4HCa.2H^2O$, tout à fait pur, *très bien cristallisé*, il fallait opérer en milieu très dilué et ne pas dépasser [9] le *p*H de 6.

Pour avoir une précipitation plus complète, on est conduit à pousser plus loin la neutralisation, aux dépens de la formation d'un peu de $(PO^4)^2Ca^2$. Ce sel, gélatineux, donne un aspect un peu visqueux au phosphate bicalcique industriel. Ce dernier est filtré au filtre-presse et séché. Il se présente sous la forme d'une poudre blanche *stable* et *non hygroscopique*. Le sel industriel se dissout presque intégralement dans le citrate d'ammoniaque.

On a breveté récemment en Amérique un procédé où l'acide ClH est remplacé par ClO^4H. Celui-ci est obtenu intermédiairement, par électrolyse de ClO^4Na, qu'on régénère. Dans le compartiment anodique ClO^4H formé réagit sur $(PO^4)^2Ca^3$

$$(PO^4)^2Ca^3 + 4ClO^4H = 2(ClO^4)^2Ca + (PO^4H^2)^2Ca.$$

On ajoute au liquide anodique la *moitié* de la soude formée dans le compartiment cathodique; le phosphate bicalcique formé par les deux réactions (1) et (2) précipite :

$$(1)\quad (PO^4H^2)^2Ca + 2NaOH = PO^4HCa + PO^4HNa^2 + 2H^2O$$

$$(2)\quad PO^4HNa^2 + (ClO^4)^2Ca = PO^4HCa + 2ClO^4Na$$

on le filtre et dans le filtrat, on rajoute l'autre moitié de la soude préalablement carbonatée; la seconde moitié de $(ClO^4)^2Ca$ réagit en régénérant ClO^4Na

$$(ClO^4)^2Ca + CO^3Na^2 = 2ClO^4Na + CO^3Ca$$

Tout ClO^4Na est théoriquement régénéré, on a dépensé seulement le courant d'électrolyse et du gaz carbonique. Nous ne savons pas si ce procédé ingénieux a été essayé industriellement.

3) L'industrie de PO^4H^3.

L'acide phosphorique est préparé industriellement par voie humide et par voie sèche. La lutte entre les deux procédés a été vive ces dernières années; le procédé par voie sèche ne paraît pas « payer » — en Europe du moins — tant que les sous-produits n'auront pas été valorisés.

1° *Voie humide.* — La préparation reste basée sur la vieille réaction de déplacement de PO^4H^3 des phosphates naturels par SO^4H^2. Les principaux perfectionnements adoptés portent :

r) Sur l'enrichissement préalable du minerai, ce qui entraîne une économie importante de SO^4H^2. Le flottage, avec addition de savons de soude (5 kgs à la tonne de minerais), permet de séparer le phosphate. Il ne peut être question évidemment de séparer le fluorure ou le chlorure

8. *Bull. Soc. Chim.*, 1933, plusieurs mémoires.
9. *Thèse* Bauer. Nancy, 1933.

du phosphate dans les apatites, $3(PO^4)^2Ca^3$. CaX^2 (X halogène), qui constituent une véritable espèce minéralogique;

b) Et surtout sur les procédés de filtration et de décantation.

Les anciens filtres à tambour — deux en série — permettaient d'obtenir un acide de densité 17° Bé seulement à partir d'acide sulfurique des chambres (60 %).

Les filtres nouveaux à secteur, fonctionnant par le vide, et constitués de toiles de *bronzes phosphoreux* résistant à la corrosion, ont permis d'obtenir directement un acide à 32 % P^2O^5, à partir d'acide sulfurique très concentré (94 %), et cela avec un bon rendement, de l'ordre de 85 %.

Les procédés par *décantation continue* utilisés surtout en Amérique, assurent une marche régulière avec de l'acide sulfurique à 80 % seulement, et produisent un acide phosphorique à 31 % P^2O^5, avec un rendement de 94 %.

L'extrapolation de ce procédé aux phosphates nord-africains n'a pas été sans créer des difficultés, en raison des matières bitumineuses qu'ils renferment; les gaz dégagés dans la réaction donnent des mousses ou émulsions gazeuses très stables et très gênantes, en raison des débordements qu'elles entraînent.

L'acide obtenu par voie humide est *très impur;* sa densité (28°5 Bé) semblerait correspondre à une teneur de 340 gr. P^2O^5 par litre; en fait il ne renferme que 255 gr. environ — *l'élévation de la densité est due aux sels* (*Fe, Al, Ca*) *en solution* — ces sels encrassent rapidement les évaporateurs lors de la concentration ultérieure — la présence de colloïdes dans l'acide brut présente ici au contraire un avantage, les incrustations sont plutôt boueuses, et le métal des faisceaux tubulaires des évaporateurs est protégé contre la corrosion.

L'acide brut renferme de l'acide chlorhydrique, de l'acide fluosilicique (jusqu'à 10 gr. F/litre), qui, à la concentration, se dissocie en $SiF^4 + 2FH$. Les gaz sont lavés dans de la soude, et on recueille du fluosilicate de soude très employé dans l'émaillerie.

L'acide destiné à fabriquer des « super doubles » — action de PO^4H^3 sur les phosphates naturels — doit avoir une concentration minima de 50 % P^2O^5. La purification de l'acide brut obtenu avant concentration est très complexe et coûteuse. Elle ne peut s'effectuer que par *neutralisation partielle,* qui entraîne en même temps que la formation de phosphates de chaux, — donc une perte d'acide —, la production de complexes fluorés d'Al et de Fe, du type *cryolithes,* qui précipitent en milieu acide.

Ed. Urbain avait proposé un procédé élégant de purification, lié à son brevet de préparation de charbon actif : le charbon de tourbe, mélangé à de l'acide PO^4H^3 brut, est chauffé à 1.200°; la réduction de cet acide par une fraction du charbon — et probablement par les goudrons qu'il renferme — crée des vides et « active » le résidu; d'autre part, le phosphore formé, brûlé ultérieurement par l'air ou par la vapeur d'eau, est susceptible de régénérer de l'acide PO^4H^3 pur. Le tonnage restreint de charbon actif ne paraît pas suffire à la consommation d'acide pur, employé à la fabrication des phosphates alcalins, du sel Parker, et en pharmacie.

2° *Acide phosphorique préparé par voie sèche.* — Les travaux faits dans cette direction, ces dernières années, sont considérables et témoignent de l'intérêt de la question. Les réalisations industrielles ont été faites surtout en Amérique, et l'acide obtenu, — assez pur il est vrai —, est d'un prix nettement plus élevé que celui obtenu par voie humide.

Les méthodes proposées sont les suivantes :

1° *Préparation du phosphore et condensation préalable de ce dernier.* — C'est la méthode déjà ancienne des usines Coignet, on a peu de renseignements sur le procédé. Les difficultés du procédé paraissent très sérieuses :

a) Le phosphore n'ayant pas d'intérêt en lui-même, mais étant simplement une *matière intermédiaire, il importe que la scorie valorise le procédé.*

Le four électrique est utilisé en général à la préparation du phosphore; sa conduite est simple, mais la préparation du mélange réagissant : phosphate, argile, bauxite, charbon sous forme d'agglomérés, est déjà délicate. Il faut rendre de plus le mélange fluide sans que le charbon flotte, sinon c'est le charbon de l'électrode qui est consommé. La scorie ou laitier, pour présenter une véritable valeur comme ciment — ciment Portland ou ciment hyperalumineux, suivant la nature de la charge — devrait être exempte de phosphate et de fluorure; tel n'est pas le cas.

Elle a plutôt des propriétés intermédiaires entre celles d'une scorie de déphosphoration et d'un laitier de haut-fourneau : le constituant principal du Portland, le silicate tricalcique, paraît absent; on a surtout du silicate dicalcique — qui est également un constituant des laitiers de haut-fourneau — et du silicophosphate, $P^2O^5.3CaO.SiO^2.2CaO$, constituant des scories Thomas. Il ne semble pas — jusqu'à l'heure actuelle du moins — qu'on ait réalisé de vrais ciments comme sous-produits.

b) La présence d'oxyde de fer dans la charge entraîne la formation de ferrophosphore, qui, au four

électrique, se sépare facilement de la scorie fondue, plus difficilement dans le four à vent. Ce ferro-alliage ne paraît pas avoir un grand débouché à l'heure actuelle du moins.

c) La condensation du phosphore sous l'eau ne va pas sans difficultés.

La vapeur de phosphore et les gaz qui l'accompagnent (CO, H^2, SiF^4, vapeurs de FNa) entraînent des poussières provenant de la charge, et donnant des crasses, qui renferment un pourcentage important de phosphore. Après lavage dans l'eau, les gaz renferment encore des traces de phosphore, de l'ordre de 1 gr. 5/m^3; on peut néanmoins les brûler sous une chaudière.

d) Il reste enfin à brûler le phosphore condensé.

1° *Combustion par l'air.* — La combustion du phosphore en P^2O^5 n'est pas aussi simple qu'on pourrait l'imaginer. Les échantillons de P^2O^5 vendus dans le commerce des produits de *laboratoire*, en témoignent : la combustion n'est pas complète, et P^2O^5 renferme toujours P^2O^3. D'autre part, l'absorption de P^2O^5 par l'eau est très difficile, malgré le lavage méthodique; les gaz de queue renferment environ 3 gr. 2 de P^2O^5 par m^3 (ce qui entraîne une perte notable, de près du 1/5 du phosphore total) d'où la nécessité de les purifier par le procédé Cottrell, solution coûteuse; malgré cela, des traces de P^2O^5 échappent encore, et on perd environ 3 % du phosphore mis en œuvre.

L'acide obtenu concentré (60° Bé) est à peu près pur; il ne renferme que des traces de PO^3H^3 (quelques grammes par litre), de très faibles quantités de sels de Ca, Al, provenant d'une faible attaque des tours de lavage (en Volvic).

2° *Combustion par l'eau.* — On a proposé la combustion par la vapeur d'eau et par l'eau liquide sous pression.

Lilienroth [10] a proposé d'oxyder le phosphore par la *vapeur* d'eau et l'I. G. possède le brevet de base. La réaction ne marche qu'*à partir de* 600° et en présence de catalyseurs qui se fatiguent vite : le matériel coûteux est rapidement hors d'usage. L'hydrogène obtenu suivant la réaction :

$$P + 3H^2O = PO^3H + 2{,}5H^2$$
solide

renferme un pourcentage important de PH^3, provenant vraisemblablement d'une réaction du type bien connu :

(1) $$2P + 3H^2O = PO^3H^3 + PH^3$$
(oxydation et réduction simultanées).

Cette combustion a été étudiée par diverses Sociétés, et nous ne pensons pas qu'on ait dépassé le stade des essais industriels.

M. Hackspill a proposé de reprendre la réaction d'Oppenheim : combustion par l'eau *liquide*, mais à 250° au lieu de 200°.

L'acide phosphoreux formé par une réaction du type (1) est instable à 250°, et donne lui-même la réaction classique

(2) $$4PO^3H^3 = 3PO^4H^3 + PH^3$$

L'acide phosphorique formé est ramené par le phosphore à l'état de PO^3H^3

$$3PO^4H^3 + 2P + 3H^2O = 5PO^3H^3$$

celui-ci, *régénéré*, est décomposé suivant (2) et sert par suite de *catalyseur dans la combustion du phosphore par l'eau liquide*. Il reste à se débarrasser de PH^3; Ipatieff a proposé de le brûler sous pression d'oxygène dans l'autoclave, *après disparition complète du phosphore* — on obtiendrait PO^4H^3 et H^2.

Les dangers d'explosion apparaissent graves; le matériel est très coûteux, il nécessite des autoclaves argentés ou en « inoxydables ». L'hydrogène, sous-produit obtenu sous pression, pourrait être employé à la synthèse de NH^3; mais ce dernier est souillé de gaz PH^3, poison du catalyseur platine dans la synthèse de NO^3H.

Si intéressantes que soient toutes les tentatives faites dans ce sens, il ne semble pas qu'elles deviennent rapidement industrielles.

Combustion directe des gaz et du phosphore, sans condensation préalable du phosphore.

1. Cette opération est réalisée dans la méthode Dutoit-Friedrich (usine de Bex) et à la Société des Phosphates Tunisiens. Il est difficile d'éviter la production d'acide métaphosphorique, gênant à la fois pour les brûleurs et par sa réaction sur la silice; le complexe formé, $P^2O^5.SiO^2$ obstrue les carneaux. La dessiccation des substances avant la réaction est un point délicat, car la vapeur d'eau donne les réactions :

$$P^2O^5 + H^2O = PO^3H$$
$$SiF^4 + 2H^2O = SiO^2 + 4FH$$

La captation de P^2O^5 a rencontré également des difficultés considérables. On trouvera la méthode d'absorption décrite dans l'article de M. Matignon (12e Congrès C. I. p. 143).

Le quartz étant remplacé à Bex par une roche siliceuse feldspathique régionale (6 % K^2O), les vapeurs dégagées renferment K^2O, et l'acide condensé contient 5 % K^2O avec un peu de chaux, d'alumine, d'oxyde de fer, provenant vraisemblablement de l'attaque des briques anti-acides de la colonne de lavage.

10. Voir Communication de M. Hackspill, C. et I, mai 1931.

2. *Procédé Urbain.* — Au lieu d'utiliser le four électrique, Ed. Urbain dans l'usine de Givors, a réalisé des fours de 10 tonnes chauffés au vent.

En raison de la température basse de celui-ci (330°), la température maxima réalisée était insuffisante pour permettre une bonne séparation du phosphure de fer et du laitier.

L'acide obtenu n'a jamais été de titre élevé (22° Bé); en raison du dépoussiérage imparfait, de la volatilisation de SiF^4 et des florures alcalins, il était relativement impur.

Malgré tous les efforts dépensés, les difficultés économiques ont entraîné la fermeture de l'usine en 1932.

4) Les Scories de déphosphoration.

On sait que l'affinage de la fonte Thomas à 1,5-1,6 P % donne une scorie phosphatée très appréciée comme engrais, quoique insoluble dans l'eau; son action est lente, mais se produit dans le sol sous l'action des acides faibles, de l'humus par exemple. Aussi est-elle vendue d'après son titre en P^2O^5 soluble dans l'acide citrique à 2 %. Une scorie normale de convertisseur Thomas titre de 18 à 22 % P^2O^5 environ; la scorie Martin basique est moins riche (7 à 14 %) et moins assimilable, en raison de sa transformation *partielle* en apatite, causée par l'addition du fondant CaF^2.

On peut être surpris *a priori* qu'un produit fondu, obtenu à haute température, 1.600° environ, soit aussi facilement attaquable par les acides faibles, alors que le phosphate tricalcique chauffé à cette température devient de moins en moins réactif.

La constitution de la scorie explique cette différence. Elle renferme en effet un mélange de divers constituants :

De la chaux libre;

Du silicophosphate de Ca, $P^2O^5.3CaO.SiO^2.2CaO$;

Du métaphosphate de Ca [11];

Du phosphate tricalcique et probablement aussi du phosphate tétracalcique.

Tandis que le phosphate tricalcique, cuit vers 1.600°, et le métaphosphate sont assez difficilement attaquables par les acides faibles, le silicophosphate, le phosphate tétracalcique, et la chaux, sont très réactifs; le grain de scorie fondu se trouve ainsi désagrégé, la surface considérablement augmentée et les constituants moins réactifs en partie solubilisés.

Ces complexes d'addition avec $P^2O^5.3CaO$, du type

$$P^2O^5.3CaO\ CaX^2$$

rappellent les combinaisons d'addition des aluminates de chaux avec la chaux, les halogénures, le sulfate de chaux, et un grand nombre d'autres sels [12].

Leurs propriétés sont nettement différentes de celles des sels simples.

Les études assez récentes concernant la constitution de ces scories ont permis de comprendre l'accroissement de la solubilité de P^2O^5 dans l'acide citrique, obtenu grâce à certaines additions. En ajoutant de la silice (Wagner) [13] sous forme de sable, *préchauffé*, dans la scorie fondue, on accroît effectivement la solubilité : on peut penser que c'est grâce à l'accroissement du silicophosphate. Ce dernier corps ne paraît pouvoir être dosé correctement que par l'analyse aux rayons X, car l'analyse chimique ne distingue pas le silicate et le silicophosphate.

Le procédé Duplex, où la déphosphoration s'effectue en deux phases, permet d'obtenir dans la première une scorie Martin plus riche, et plus assimilable — CaF^2 n'est ajouté en effet que dans la deuxième phase.

En refroidissant *extrêmement lentement* la scorie Thomas fondue, on peut séparer, par liquation, une scorie beaucoup plus riche, dont le titre peut atteindre jusqu'à 30 %; au fond de la poche, on trouve les oxydes plus lourds FeO, ou Fe^3O^4, MnO; le silicophosphate serait en surface. Pour une scorie pas trop chargée en FeO, la silice serait tout entière sous forme de silicophosphate de chaux. En allure chaude, et en présence d'un excès de chaux, on n'aurait pas de phosphate de fer [14].

Les phosphates alcalins.

Les phosphates alcalins préparés dans l'industrie sont :

$PO^4Na^3.\ 12H^2O$	préparés par les méthodes classiques
$PO^4HNa^2.10H^2O$	
$P^2O^7H^2Na^2$	pyrophosphate acide

et les phosphates d'ammoniaque, engrais binaires très concentrés, préparés surtout aux U. S. A.

1. Le phosphate *trisodique* a pris ces dernières années un intérêt croissant dans l'épuration des eaux d'alimentation des chaudières : il a l'avantage de précipiter intégralement à la fois l'ion

11. A. Travers et Bauer : *Helv. Chim. Acta*, 17, VI, 1933.

12. Forsen : *Chemie des Portlaudzementes*. Zemeut, 1935.
13. Wagner : *Chem. Zg.*, 1895, 1419.
14. Stahl und Eisen, 14 août, 1929.

Ca *et* l'ion Mg, et le léger excès ajouté sert de « passivant » du fer; enfin le précipité obtenu est boueux, et ne donne pas d'incrustations. La production annuelle aux U. S. A. est de 20.000 tonnes.

2. Le *pyrophosphate acide* est très important pour la pâtisserie. Exactement neutre, il ne réagit en mélange avec CO^3HNa ou CO^3HNH^4 (levures artificielles) que pendant la cuisson de la pâte. Il a l'avantage sur PO^4H^2Na de ne pas être hygroscopique. On le prépare, par cuisson prolongée de ce dernier, à température soigneusement réglée entre 225° et 250°.

3. Les *phosphates d'ammoniaque* constituent des engrais concentrés intéressants, mais de prix élevé. Seuls les sels $PO^4H^2NH^4$, $PO^4H(NH^4)^2$ sont stables à l'air, à la température ordinaire; le phosphate $PO^4(NH^4)^3$ n'est stable qu'en présence d'un excès d'ammoniaque, mais a l'avantage d'être presque insoluble dans la solution ammoniacale du commerce, ce qui donne une méthode commode de séparation.

Jusqu'ici on n'a réussi la préparation de $PO^4H(NH^4)^2$ qu'à partir de PO^4H^3 et de NH^3.

Sa séparation à partir de PO^4HCa et $(CO^2 + NH^3)$ conduit à un équilibre; de plus CO^3Ca formé recouvre les grains de PO^4HCa et arrête mécaniquement la transformation.

La réaction entre le phosphate tricalcique *précipité* et le carbonate d'ammoniaque est faible, mais cependant nette. Nous avons pu montrer[15] que l'attaque des *scories de déphosphoration* par le même réactif était beaucoup plus importante; à 70°, on peut transformer près de 80 % de P^2O^5 en phosphate d'ammoniaque. C'est encore une preuve de la grande réactivité des scories, malgré leur insolubilité dans l'eau (voir scories). Dans les mêmes conditions, le phosphate naturel et surtout l'apatite sont inattaqués.

Le phosphate d'ammoniaque est encore employé dans les ignifuges (formation de verre : PO^3H).

B. — Les engrais azotés.

La *consommation* des engrais azotés a atteint son point culminant en 1929-1930, avec 1 million de tonnes d'azote pour le monde entier. Cette augmentation n'a pas été la même pour tous les pays. En Belgique, en Hollande, elle est par hectare de 25 à 30 k. d'azote, tandis qu'en France, en Italie elle ne dépasse pas 5 k.

Jusqu'à la fin du XIXe siècle, le nitrate du Chili constituait les 3/4 des engrais azotés consommés dans le monde. La période d'après-guerre a marqué une décroissance de l'exportation chilienne avec une chute encore plus brusque depuis 1932.

La *production mondiale*[16] *d'engrais synthétiques* a eu un taux d'accroissement très élevé à partir de 1924-1925. Elle était de 710.000 T. d'azote en 1929. Après une légère décroissance pendant l'année 1930, elle a atteint en 1933, 1.000.000 t. et depuis est en légère régression. Les exportations de nitrate du Chili ont baissé considérablement à partir de 1928 : de 400.000 t. d'azote à cette date, elles ont passé à 120.000 en 1932. Depuis il y a une lente ascension (170.000 t. environ en 1934). Le nitrate naturel ne représente donc à l'heure actuelle que 1/5 de la production de synthèse. Les *capacités de production* d'engrais synthétiques représentent au moins trois fois la production actuelle; on est donc loin de craindre « la famine d'azote » dont parlait Sir W. Crookes dans sa célèbre conférence de 1885.

Actuellement, la France peut produire par an 200.000 tonnes d'azote de *synthèse*, ce qui est suffisant pour les besoins de notre agriculture et de notre armement; la production de sulfate d'ammoniac de récupération (cokeries), qui était de 75.000 t. en 1913, a atteint 100.000 t. en 1933-1934; 250.000 t. du même sel proviennent de NH^3 synthétique. Le principal effort a porté sur la catégorie des engrais nitriques, fabriqués à partir de l'ammoniac de synthèse.

a) — Industrie de l'ammoniac.

La production mondiale de l'ammoniac par synthèse *totale* n'a cessé de croître depuis la guerre. Six procédés principaux, Haber-Bosch, Claude, Casale, Mont-Cenis, Nitrogen Engeen. Cy (N. E. C.), Fauser, se partagent la production. Les efforts paraissent s'orienter à la fois vers l'abaissement de la température de réaction au moyen de catalyseurs convenables, et vers l'abaissement de la pression.

Parmi les catalyseurs, le fer poreux obtenu par réduction de l'oxyde Fe^3O^4 (fusion du métal au chalumeau oxhydrique) reste le plus important. La réduction de Fe^3O^4, ou « formation du catalyseur », nécessite un certain nombre d'heures.

Les travaux de Larson[17] ont montré l'intérêt des « *promoteurs* » ou activants du catalyseur fer. Les plus utilisés sont l'alumine *et* la potasse, à dose respective de quelques millièmes. L'addition de potasse à l'alumine — employée seule

15. Travaux non publiés.

16. *Ind. Chim.*, janv. 1935, p. 6.
17. *Ind. and Eng. Chem.*, 16, 1924, 1002.

dans les premiers catalyseurs Haber — rend possible la formation de nitrure de fer par action de NH^3 sur le fer, dès *la température de 100°*, tandis que sans catalyseur le nitrure ne se forme que vers 500° (Mittasch).

L'alumine et la potasse sont vraisemblablement ajoutées lors de la fusion du fer au chalumeau. Il est possible qu'il se forme un spinelle $Al^2O^3.FeO$, isomorphe de $Fe^2O^3.FeO$, et peut-être également un aluminate alcalin, $Al^2O^3.K^2O$. En effet l'examen aux rayons X d'un catalyseur fondu avec ou sans promoteur donne le même réseau cristallin (Wickoff)[18] que celui de Fe^3O^4, aux erreurs d'expérience près. Les oxydes ajoutés retardent en tous cas le grossissement des cristaux de fer, quand le catalyseur est formé.

Il paraît peu vraisemblable que le mécanisme de la catalyse soit l'adsorption de l'hydrogène par le métal fer avec formation d'hydrogène « actif » à son contact. Les autres métaux de la famille Ni, Co, Mn, et les métaux Cu, Pt, qui activent l'hydrogène dans les conditions de température réalisées, sont en effet sans efficacité. Il semble plus probable que le pivot des réactions catalytiques soit la formation et la réduction du *nitrure de fer*.

On connaît deux nitrures Fe^4N, isomorphe du fer α, et Fe^2N; leur synthèse totale, à partir du *fer et de l'azote*, n'est possible *qu'à très haute température*, où la molécule de N^2 devient monoatomique

$$N^2 \rightleftharpoons 2N$$

Tandis qu'à la température de l'arc (3.700° K) la dissociation de la molécule d'hydrogène atteint 50 %, celle de N^2 n'atteint que 0,1 %. Aussi c'est seulement en *fondant le fer dans la flamme d'azote atomique* (avec le dispositif de Langmuir : électrodes de tungstène) que Séférian[19] a pu fixer récemment 0,4 % d'azote, et obtenir Fe^4N, nettement caractérisé par la micrographie.

Dans la synthèse de NH^3, la molécule ne peut être dissociée thermiquement en atomes, en raison de la température relativement basse; mais *l'activation par ionisation, des molécules d'azote*, grâce aux oxydes promoteurs[20] est possible, ce qui permet d'interpréter la formation du nitrure à basse température (500-600°).

Dans le même ordre d'idées, on a réalisé au laboratoire l'activation des molécules d'azote, dès la température *ordinaire*, sous l'action de l'effluve électrique, et la production corrélative de NH^3, mais la réaction n'a pas quitté le laboratoire. En résumé on peut penser que l'activation de la *molécule* d'azote — mais non celle de l'hydrogène — est nécessaire dans la catalyse de l'ammoniac.

Le catalyseur Mont-Cenis mérite une mention spéciale. Il est à base de bleu de Prusse ou ferrocyanure ferrique, obtenu par double décomposition entre un sel de fer et un ferrocyanure alcalin; le produit obtenu, difficile à laver complètement, en raison de sa nature de « gel », retient par adsorption des traces de métal alcalin, qui doivent jouer également le rôle de promoteur[21]. Si on admet la décomposition par la chaleur du bleu de Prusse en fer, azote et carbone[22] on obtient le fer — sous une forme très divisée — et l'azote, tous deux à l'état naissant, donc très réactifs : le carbone divisé empêcherait la coalescence des grains de fer.

Relativement aux matières premières, l'hydrogène reste toujours la matière coûteuse, et tous les efforts faits en vue d'en abaisser le prix de revient auront une importance capitale. Deux procédés seulement de fabrication de l'hydrogène se maintiennent[23].

a) L'extraction des gaz de four à coke;

et *b*) la gazéification des combustibles solides, naturels ou artificiels, *même de lignite*, par la vapeur d'eau. On abaisserait notablement le prix de revient, en supprimant la production intermédiaire du gaz d'eau, c'est-à-dire en orientant directement la réaction suivant la formation[24] de CO^2 et H^2; le gazogène est alimenté par un mélange *d'oxygène et de vapeur d'eau;* la fabrication est *continue*, même à des températures (750°) auxquelles la marche intermittente n'est plus possible. La faible vitesse de réaction à ces températures entraîne que la composition du gaz s'éloigne notablement de celle de l'équilibre.

On obtient un gaz à environ 30 % CO^2, 17 % CO, 45 % de H^2. Une des difficultés économiques est la production de l'oxygène.

Selon les brevets de la Lurgi (Metallgesellschaft), les combustibles *pauvres* seraient gazéifiés sous pression (20 k.) par un mélange d'oxygène et de vapeur d'eau : les gaz obtenus ont une teneur élevée en CH^4.

Au point de vue appareillage, on peut noter la tendance à l'adoption d'unités de plus en plus puissantes, facilitée par les progrès de la métallurgie. Les tubes de synthèse actuels sont capables

18. Wickoff : *Amer. Chem. Soc.*, **47**, 1925, 2866.
19. Seferian : *Thèse*, Paris, 1935.
20. Kunsman : *Phys. Rev.*, **25**, 1925, 802.
21. Voir aussi *Fixed nitrogen*, Curtis, New-York, 1932, 117.
22. Plutôt que la formation intermédiaire de carbure de fer, non démontrée.
23. D'après Fauser, Congrès C. I. 1934, la répartition de la production d'hydrogène serait : électrolyse : 16 % — gaz fours à coke : 30 % — gaz d'eau 45 %.
24. Parravano : 13e Congrès C. I., 1934, p. 130.

d'une production journalière de 20-40 t. NH^3, et sont alimentés par un unique compresseur.

Nous devons signaler également les récentes expériences de M. Basset sous des pressions de 4.500 k./cm² et à 850°. Dans ces conditions le rendement de transformation en NH^3 du mélange : $N^2 + 3H^2$ serait de l'ordre de 100 %, *en l'absence de tout catalyseur ;* la purification des gaz ne s'imposerait donc plus. Toutefois, ces expériences, très intéressantes, n'ont pas quitté le domaine du laboratoire.

b) — **Les engrais ammoniacaux.**

Parmi les engrais ammoniacaux on trouve :

a) Le sulfate provenant des cokeries et celui de synthèse ;

b) Le nitrate ;

c) Le chlorure en mélange avec ClK (Potazote) ;

Et *d*) comme engrais moins répandus : le bicarbonate, le phosphate d'ammoniaque.

a) La fabrication du sulfate d'ammoniac à partir du gaz de cokeries, n'a pas été l'objet de grandes améliorations. On produit maintenant un sulfate *neutre et sec.* L'acidité provenant de l'eau-mère ou des constituants du sel — sulfates acides — est néutralisée par de l'ammoniac. Le séchage permet une meilleure distribution au semoir.

La fabrication du sulfate de synthèse à partir de NH^3 liquide détendu a rencontré quelques difficultés : il est assez difficile de faire de gros cristaux [25], le sel est plus fin que celui de la cokerie. Un certain nombre de brevets ont été pris pour remédier à cet inconvénient. Les raisons de la cristallisation en plus gros grains n'apparaissent pas très claires, à la lecture des brevets. La présence de fer ferrique dans les liqueurs mères paraît indésirable. L'agitation du bain, la température interviennent certainement.

Parmi les procédés nouveaux, nous citerons le procédé original de Fauser (Usine de Villebroeck en Belgique) *qui supprime l'évaporation des eaux-mères :* le gaz NH^3 anhydre réagit directement sur un brouillard très fin de SO^4H^2 à 60 %, pulvérisé dans de grandes chambres. Le sel obtenu est à l'état très fin, a l'apparence neigeuse. La chaleur de réaction suffit à vaporiser toute l'eau de l'acide ; cette eau chargée de vapeurs ammoniacales arrive dans une colonne arrosée d'acide ; c'est ce dernier acide qui est pulvérisé ; le sel est suffisamment sec pour ne pas se décomposer même à 200°, alors que la vapeur d'eau catalyse la décomposition du sel ordinaire dès la température de 170°. En introduisant une très faible quantité d'eau, on provoque la formation de petites boules. Le sel est ainsi granulé.

La fabrication au départ du gypse et de $CO^2 + NH^3$ ne paraît pas avoir provoqué de nouvelles installations.

b) *Nitrate d'ammoniac.* — Le nitrate d'ammoniac renfermant à la fois de l'azote nitrique et de l'azote ammoniacal est un engrais de premier ordre ; malheureusement son hygroscopicité oblige à l'employer en mélange. Il est d'autre part très important pour les explosifs (Favier).

Le procédé de fabrication, qui semble s'être le plus développé est celui de Fauser, à qui l'industrie de l'azote doit de splendides réalisations scientifiques et industrielles.

Au début, la neutralisation de l'acide nitrique [26] à 50 % par NH^3 s'effectuait dans des appareils énergiquement refroidis afin d'éviter toute élévation de température pendant la réaction. La température d'ébullition de l'acide nitrique, *à la pression ordinaire,* est en effet inférieure à celle de la solution de NO^3NH^4 ; pour concentrer celle-ci à 92-93 %, il faut 150°, alors que le mélange azéotropique $NO^3H.H^2O$ distillé à 126°. On était donc obligé pour ne pas perdre d'acide nitrique de concentrer après réaction seulement. Fauser a eu l'idée de faire la neutralisation *sous pression* de quelques kilos (4 k.). Seule la compression de l'acide nitrique coûte, si on utilise NH^3 liquéfiée. La pression étant supérieure à la pression de vapeur de NO^3H à 160° — température réalisée dans la réaction — il n'y a pas de perte de NO^3H. La concentration ultérieure de 80 à 100 % se fait dans des évaporateurs à vide (Kestner). Les pertes sont inférieures à 5 %.

La chambre de réaction est en *acier inoxydable,* ainsi que les tuyauteries, bacs, serpentins, etc. L'acide et l'ammoniac sont préchauffés par la vapeur d'eau sortant de la chambre. La réaction se fait dans un corps central, où l'ammoniac et l'acide sont injectés sous pression, et la solution concentrée obtenue est détendue à la pression ordinaire dans un corps concentrique.

On voit que le savant ingénieur a cherché à diminuer l'évaporation des eaux-mères, comme dans le cas du sulfate d'ammoniac. Comme engrais, le nitrate d'ammoniac est vendu en général après mélange avec des substances inertes (CO^3Ca) ou d'autres engrais (PO^4HCa).

L'addition d'une craie phosphatée à une solution de nitrate à 130° dans des vis sans fin permet également d'obtenir commodément un engrais mixte. Le nitrate est vendu en sacs imperméables.

25. *C. et I.*, 30, 1933, 642.

26. Acide de la synthèse ordinaire.

c) *Le chlorhydrate d'ammoniac.* — Ce sel est vendu en mélange avec ClK sous le nom de Potazote (usines Claude). On utilise la réaction Solvay [27] sur la sylvinite, c'est-à-dire le mélange de ClK + ClNa. On sépare par filtration CO^3HNa, puis on fait cristalliser le mélange ClK + $ClNH^4$, vers 5°. Cet engrais renferme 14 % N ammoniacal, 20 % K^2O.

Le phosphate a été étudié dans les engrais phosphorés.

Quant au bicarbonate, sa production est très faible. Il a une tension de décomposition appréciable à la température ordinaire.

c) — Les engrais nitriques. Synthèse de NO^3H.

La synthèse de NO^3H se fait principalement à partir de NH^3. Le procédé norvégien de synthèse totale, à partir de l'azote et de l'air, se trouve handicapé par le très faible rendement de la réaction et suppose l'énergie électrique à *très bon* marché.

La synthèse à partir de NH^3 se fait au contraire avec un rendement moyen de 96 % ; aussi s'est-elle développée dans tous les pays.

Jusqu'à ces dernières années, on croyait qu'il n'était pas possible d'obtenir directement, sans concentration intermédiaire, de l'acide de titre supérieur à 55 %, en raison de la réduction par NO des acides plus concentrés. La synthèse de l'acide *fumant* à 98-99 % est aujourd'hui une réalité industrielle. L'ancien procédé qui fournissait cet acide à partir du nitrate du Chili, est donc menacé.

I. — Synthèse de NO^3H à 55 %.

La synthèse de l'acide nitrique à 55 % est encore redevable à l'Ingr. Fauser [28] de ses plus intéressants progrès ; quant à celle de l'acide fumant, elle est due au Dr Weintland : c'est une application rigoureuse et ingénieuse de propriétés connues, elle donne la démonstration de ce que peut fournir la recherche scientifique méthodiquement conduite, alliée aux progrès de la technique.

On sait que dans la combustion *catalytique* de l'ammoniac, au voisinage de 750-800°, on obtient du gaz NO et de l'eau. On peut utiliser comme comburant, soit l'air, soit l'oxygène.

Les catalyseurs les plus employés sont les catalyseurs à toile de platine iridié, superposés, en général au nombre de trois.

La vitesse de réaction est extrêmement grande, le rendement baisse si la durée de contact avec le catalyseur dépasse 3/10.000 de seconde. Le platine est en effet un catalyseur de dissociation de NO *et* de NH^3 (Curtis). Les principales difficultés de la synthèse résident :

1° Dans la lenteur de l'oxydation de NO ;

2° Dans l'absorption des gaz nitreux par l'eau.

Des travaux théoriques récents ont permis de préciser la suite des réactions et de lever certaines contradictions. On avait déjà constaté par exemple, dans la synthèse norvégienne, qu'au cours du lavage dans la soude des gaz nitreux de queue, *très dilués,* on obtenait presque exclusivement du nitrite, alors que dans l'hypothèse de la formation de NO^2, on s'attendrait à un mélange équimoléculaire de NO^2Na et NO^3Na. La formation du nitrite est due à une réaction secondaire ; quand la concentration en NO est très faible, l'oxydation en NO^2 est lente, et l'équilibre

$$NO + NO^2 \underset{}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} N^2O^3$$

est déplacé dans le sens 1 en présence de l'absorbant. Les études de cinétique ont montré que la réaction d'oxydation de NO était *trimoléculaire,* c'est-à-dire de la forme $2NO + O^2 = 2NO^2$ (1) et que l'oxyde N^2O^3 *était un produit secondaire et non primaire.* On sait que la vitesse de la réaction (1) possède la propriété curieuse de décroître, quand la température croît. A 0° elle est triple de la vitesse à 100° ; à —100°, elle est douze fois la vitesse à 0°. Aux basses températures, la réaction primaire est accompagnée de deux réactions d'addition.

$$2NO^2 = N^2O^4$$
$$NO + NO^2 = N^2O^3$$

mais la vitesse de ces deux réactions est si grande, qu'elles ne peuvent troubler la mesure de la vitesse de la réaction primaire (1).

Les hypothèses les plus diverses ont été faites pour expliquer le coefficient de température négatif. On en a surtout cherché la cause dans les propriétés de NO, car la réaction

$$2NO + Cl^2 = 2NOCl$$

a également un coefficient de température négatif, et la réaction

$$2NO + Br^2 = 2NOBr$$

un coefficient de température positif, mais très faible. On a supposé que NO existerait à l'état gazeux sous deux formes, dont une seule pourrait réagir. L'équilibre entre ces deux formes se déplacerait en faveur de la forme active, quand la température s'abaisse ; par exemple, seule la

27. *Bull. Soc. Enc.*, 129, 1930, 483.
28. C. et I. Congrès 1931, p. 440.

molécule $(NO)^2$ pourrait réagir; Eucken, Johnston et Weimer auraient réussi à déceler l'existence d'une telle molécule [29].

Fauser, en 1927, a eu l'idée d'effectuer sous pression *à la fois* la combustion de NH^3 et l'absorption des gaz nitreux dans l'eau. En opérant sous une légère pression de *quelques kilos* avec de *l'air suroxygéné*, on peut accroître la concentration initiale de NH^3 (11 % au lieu de 9,4 %), et par conséquent augmenter le rendement par unité de catalyseur. Les courbes de rendement sous pression de 1 k. et de 5 k. ont la même allure. La production par m^2 de catalyseur est environ 4,7 fois plus grande sous pression de 5 k.; d'où économie de platine; les gaz comprimés plus conducteurs, permettent en plus de meilleurs échanges thermiques.

D'ailleurs la vitesse d'oxydation de NO, qui varie proportionnellement au *carré* de la concentration de NO est nettement améliorée; à la concentration de 10 % sous pression de 5 k. il suffit d'une minute pour oxyder 98 % de NO en NO^2, à la température de 15°.

Enfin sous pression de cinq atmosphères, on favorise l'absorption par l'eau, car on augmente le pourcentage de molécules N^2O^4, *qui interviennent dans la réaction sur l'eau.*

La réaction de lavage

$$N^2O^4 + H^2O = NO^2H + NO^3H$$

redonnant NO^2H, et par suite $NO^3H + NO$ (1/3 de l'azote sous forme de NO^3H, 2/3 sous forme de NO) il se reforme du gaz NO, *de plus en plus dilué*, donc s'oxydant de moins en moins vite; aussi malgré un lavage alcalin des gaz de queue, on rejettera toujours dans l'atmosphère un peu de gaz NO. La perte en azote est de l'ordre de 4 %.

A l'heure actuelle, les appareils des usines d'acide nitrique de synthèse sont *entièrement métalliques* (aciers inoxydables : 18/8) [30]. Les immenses tours d'absorption renfermant des matériaux siliceux, ont été remplacées par des cylindres métalliques, toujours en inoxydable.

II. — Synthèse de NO^3H fumant (Procédé B. A. M. A. G.).

Cette synthèse est appliquée en France à l'usine de Carling (Sarre et Moselle). Nous remercions très vivement la Direction de l'Usine d'avoir bien voulu nous autoriser à décrire cette nouvelle installation, si intéressante, qui illustre merveilleusement les progrès réalisés dans l'Industrie chimique.

Les idées directrices du procédé sont les suivantes :

1° L'ammoniac est oxydé par *l'oxygène* au lieu de l'air — la concentration en gaz NO produit est donc plus grande, et la vitesse d'oxydation qui croît comme C^2_{NO} est considérablement accrue.

On aura par contre une difficulté à vaincre : limiter la température de réaction; on y arrive :

a) En ajoutant de la vapeur d'eau au mélange des gaz $(NH^3 + O)$;

b) En leur faisant traverser une couche d'eau à 80°, juste avant le passage sur les toiles de platine rhodié. Dans ces conditions, la température des toiles ne dépasse guère 750°, c'est-à-dire est optima;

2° La vapeur d'eau, provenant de l'eau ajoutée et de l'eau formée dans la réaction, est condensée en *majeure partie* dans un faisceau tubulaire en acier *inoxydable*, A, refroidi intérieurement par un courant d'eau ascendant. Les gaz sortant de ce faisceau à *200-230°*, et la durée étant très courte, une très faible partie du gaz NO s'oxyde, alors que la majeure partie de la vapeur se condense en donnant une buée renfermant de l'acide nitrique très étendu. Avant d'arriver au faisceau tubulaire A, en acier inoxydable, les gaz se sont d'abord refroidis dans le faisceau tubulaire — en acier ordinaire — d'une chaudière, placée au-dessus des brûleurs (comme dans la synthèse ordinaire). La vapeur produite est utilisée à diluer le mélange $(NH^3 + O)$;

3° Les gaz sortant du faisceau A, qui les a refroidis vers 200°, sont ensuite soumis à l'oxydation dans un réfrigérant à ruissellement B, formé de 13 tubes verticaux de 9 m. de haut, arrosés extérieurement par de l'eau. Leur température est abaissée à 25°. L'oxydation en NO^2 est pratiquement complète, en raison de la forte concentration initiale en gaz NO; le reste de la vapeur d'eau se condense. On recueille à la base des colonnes un acide à 55 %-60 %, qui correspond environ à 18 % du gaz NO formé dans la combustion.

Le reste du gaz NO^2, renfermant l'oxygène en excès, est ensuite refroidi dans un réfrigérant à saumure dont la température est voisine de — 10°; NO^2 se liquéfie; si l'oxydation en NO^2 n'était pas totale, elle le deviendrait instantanément.

4° Le tétroxyde formé, N^2O^4, est ensuite transformé en NO^3H par la réaction (1)

$$N^2O^4 + O + H^2O = 2NO^3H$$

grâce à une injection *d'oxygène comprimé* (50 k.). La réaction dure 4 à 5 heures. L'eau nécessaire à la réaction est ajoutée sous forme de l'acide

29. Bodenstein : *Z. angew. Ch.*, 1935, 48, 288.
30. Alliages Fe Ni Cr 18 % Cr 8 % Ni

NO^3H à 55 %, préalablement condensé. On obtient finalement un mélange de $NO^3H + N^2O^4$.

Colonnes de postabsorption. — Les gaz provenant de la liquéfaction de NO^2 sont lavés dans des colonnes d'anneaux Raschig, refroidies par de la saumure à —10°, et arrosées par une pluie de NO^3H concentré. Ils sortent avec une teneur en $NO^2 < 1$ %.

Colonnes de blanchiment. — L'acide obtenu à l'autoclave, renfermant un peu de N^2O^4, est traité dans une colonne remplie d'anneaux Raschig. On l'introduit vers le milieu de la colonne, il est distillé à 90° environ; dans ce but la base de la colonne est chauffée à la vapeur, la partie supérieure est refroidie par un courant d'eau.

On recueille à la base un acide titrant 97 à 99 % [31] et dont la teneur en N^2O^4 est < 0,1 %. Les vapeurs nitreuses provenant du blanchiment sont remises en circuit dans le réfrigérant à ruissellement B.

Le rendement en azote dans l'absorption est de 98 %; le rendement total en azote dans la fabrication est de 94,5 %; le rendement à la combustion est de 96,5 % [32].

Autoclaves. — Le mélange de N^2O^4 liquide et de NO^3H à 55 % Bé est introduit dans un récipient en *aluminium pur*, de parois épaisses, disposé lui-même à l'intérieur d'une enveloppe en acier. On maintient dans l'espace annulaire une pression d'oxygène égale à la pression dans la bouteille d'aluminium. L'ensemble est fermé par un couvercle en acier, doublé d'aluminium, les tuyauteries traversant le couvercle sont réunies dans un bloc en acier inoxydable.

L'arrivée d'oxygène et la vidange se font par des tubes plongeurs. L'autoclave est rempli à la pression ordinaire, puis on fait arriver l'oxygène; l'absorption devient très forte à 20 kg. On termine l'opération à 50 kg.

Les nitrates.

Nous avons déjà décrit le procédé de préparation de NO^3NH^4. On fabrique actuellement en plus de ce sel le nitrate de chaux. La préparation du nitrate de soude ne paraît pas être encore économique, enfin le nitrate de potasse n'est pas encore sorti de la période des essais industriels.

I. — Nitrate de chaux.

C'est un engrais très bon marché. On le livre soit à 13-13,5 % N, soit à 15-15,5 % N.

Si on le dessèche au-dessous de la teneur en eau correspondant à l'hydrate $(NO^3)^2Ca.4H^2O$, il ne s'agglomère pas, et sa teneur en azote est plus élevée. On le mélange souvent à un peu de NO^3NH^4 pour relever cette teneur. Les calcaires employés renfermant toujours un peu de CO^3Mg, il renferme un peu de MgO, qui est un engrais secondaire important.

Fauser a décrit encore l'une des techniques les plus perfectionnées.

Le calcaire — aussi pauvre que possible, en matières organiques — à cause de la réduction de NO^3H, et de la formation de mousses, est traité dans des tours en Volvic par de l'acide à 36° Bé.

Le jus est envoyé dans des saturateurs en inoxydable, et neutralisé avec de la chaux; la solution est ensuite concentrée par des gaz chauds :

1° Dans des scrubbers, où elle rencontre des gaz à 250°, qui se refroidissent à 80°;

2° Dans des concentrateurs, appareils constitués par des sortes de vis sans fin, portant des disques qui se revêtent dans leur rotation d'un film de jus; celui-ci est desséché par des gaz à 800°. La pâte formée détachée par des brosses est délayée avec des poussières venant du tamisage, puis de nouveau passée dans un appareil analogue. Elle passe ensuite dans des cylindres où elle se granule, puis elle est tamisée sur des vibrateurs. On obtient un nitrate très bien granulé, et pratiquement non hygroscopique, renfermant 15,5 % N *nitrique*.

II. — Nitrate de soude.

La fabrication du nitrate de soude à partir de NO^3H et de CO^3Na^2 paraît ne pas tenir économiquement contre le nitrate du Pérou.

Le nitrate d'ammoniac étant aujourd'hui une matière première relativement abondante, on a pensé à l'utiliser à la préparation de NO^3Na, toujours très demandé par l'agriculture, par une réaction du type

$$NO^3NH^4 + ClNa \rightleftharpoons NO^3Na + ClNH^4$$

M. Hackspill [33] a montré qu'en présence d'un excès de NH^3(12N), on précipite NO^3Na et on augmente au contraire la solubilité de NO^3NH^4 et de $ClNH^4$; en éliminant ensuite par le vide la majeure partie de NH^3, on précipite $ClNH^4$. Les deux précipitations sont faites à la température ambiante. La même réaction serait applicable à la sylvinite. Le problème de la séparation de NO^3K

31. La baisse de titre par rapport à 100 % est due à une décomposition partielle.

32. 3,5 %, sont brûlés en N^2.

33. Hackspill : *C. R.*, 26 mars 1934.

et de NO^3Na a été d'ailleurs étudié (Cornec)[34]. Nous ignorons si ces études ont eu une réalisation industrielle.

III. — **Nitrate de potasse.**

La préparation du nitrate de potasse n'a été décrite jusqu'ici qu'à partir de *solutions* de ClK et de NO^3H, ou de solutions de ClK, qu'on fait traverser par les gaz nitreux proevnant de l'oxydation de NO (NO^2, N^2O^3). Les difficultés sont multiples : le dégagement de chlore *humide* et d'acide chlorhydrique, entraîne de grandes difficultés d'appareillage — seuls les récipients d'acier revêtus intérieurement d'ébonite — et peut-être, dans un avenir prochain de caoutchouc chloré (tornésite) qui paraît bien résister aux acides — sont susceptibles de durer.

D'après Mehring[35], la réduction de NO^3H par ClH formé

$$3ClH + NO^3H = 2H^2O + Cl^2 + NOCl$$

serait très faible, en milieu *dilué* et à *basse température*. Sous pression réduite, on entraînerait ClH sans pertes sensibles de NO^3H. Mais il faudrait ensuite concentrer la solution *très diluée* de nitrate de potasse.

Le sulfate de potasse est encore très cher, réaction

$$(NO^3)^2Ca + SO^4K^2 = SO^4Ca + 2NO^3K$$

L'urée.

L'urée présente le double intérêt d'être : 1° un engrais à haute teneur en N (47 %) ; 2° une matière première de plus en plus importante pour les matières plastiques (résines de condensation) :

L'urée est un terme de passage dans l'assimilation de la cyanamide ; l'hydratation de $CN.NH^2$ conduit en effet, par les *deux* fonctions, nitrile et amide, à l'urée.

On a cherché à réaliser chimiquement cette hydratation qui s'effectue par voie biologique dans les terres assez riches en bactéries.

On trouve actuellement sur le marché — en provenance de la Belgique, de l'Allemagne, des U. S. A. et de l'U. R. S. S. — des composés tels que :

nitrate d'urée	$NO^3H.CO(NH^2)^2$
	$SO^4Ca.4CO(NH^2)^2$
	$(NO^3)^2Ca.4CO(NH^2)^2$

L'hydrolyse nitrique ou sulfurique de CN^2Ca fournit de l'urée ; le diagramme d'équilibre, entre l'eau, l'urée et l'acide sulfurique a été construit : le domaine de l'urée est très étroit, et on tombe surtout sur les sulfates d'urée, au nombre de deux.

La séparation préalable de $CNNH^2$ par action de CO^2 sur CN^2Ca, en suspension dans l'eau, est très aisée industriellement ; si on hydrate ultérieurement, à 70°, les eaux-mères — séparées de CO^3Ca et des impuretés de CN^2Ca — par addition simultanée de NO^3H et de $(NO^3)^2Ca$, on obtient le sel double $(NO^3)^2Ca.4CO(NH^2)^2$, *sans perte sensible d'azote*. Ces sels concentrés dans de l'aluminium fournissent un produit granulé qu'il n'est pas nécessaire d'additionner d'un stabilisant.

C. — **Engrais potassiques.**

L'industrie des engrais potassiques n'a pas fait de progrès sensibles. Il faut signaler la concurrence que les potasses *Espagnoles* et *Polonaises* font déjà aux potasses Françaises et Allemandes. Sur le marché Européen, l'Espagne arrive au troisième rang, et le marché Américain se ferme de plus en plus à l'Europe.

Les potasses d'Alsace fabriquent maintenant le sulfate de potasse à partir du chlorure à 98 %. Ce sel est un engrais très important pour la vigne, le tabac, et entre dans les matières premières du cristal.

L'industrie italienne de la potasse ne paraît pas avoir encore réussi le traitement *économique* de la leucite[36] : $4SiO^2.Al^2O^3.K^2O$. Si l'attaque par les acides est très facile, et la séparation des sels de potassium relativement commode, l'isolement de $AlCl^3.6H^2O$ ou du nitrate $(NO^3)^3Al.4H^2O$ est assez délicat, en raison de l'énorme solubilité des deux sels ; enfin le passage à l'alumine anhydre, théoriquement facile à partir du *nitrate*, par calcination, est assez coûteux.

(A suivre.)

A. Travers,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy
Directeur de l'Institut de Chimie.

34. Cornec : *Ann. Ch.*, 1929.
35. *Ind. and Eng. Chem.*, 1929, 379.

36. Préalablement enrichie par séparation magnétique de la lave.

RÉGÉNÉRATION ET TRANSPLANTATION CHEZ LES INSECTES

Dans l'étude de la biologie on peut échafauder toute une doctrine sur les observations recueillies au hasard ou en sélectionnant un certain nombre de faits expérimentaux.

Ni l'une ni l'autre de ces deux méthodes ne peut apporter la précision qui doit rester la base des Sciences naturelles, dont le but est de déterminer les causes des phénomènes observés. Comme en Physique et Chimie, on ne peut généraliser et déduire des lois biologiques bien établies que sur de longues séries d'expériences. Citons par exemple le cas de Weismann qui, pour bâtir sa théorie « ultra-sélectionniste » a cru trouver chez les insectes une relation intime entre l'autotomie des membres et leur régénération. Bien des auteurs ont vu des pattes autotomisées repousser chez des larves de phasmides (insectes voisins de nos sauterelles) soit naturellement, soit expérimentalement. Faut-il en conclure le bien fondé de la théorie de Weissmann? Nullement.

Des recherches systématiques exécutées sur presque tous les ordres d'insectes dans leurs diverses étapes de croissance, ont prouvé, sans aucun doute, que les adultes ne régénèrent guère les membres perdus par autotomie, mais que les larves peuvent régénérer des pattes ou antennes qui n'ont pas la faculté d'autotomie. De plus, les membres des larves se régénèrent aussi quand ils sont coupés au-dessous ou au-dessus de la zone d'autotomie, où la rupture se fait habituellement quand le membre a été saisi par un ennemi. Chez les mantides, les pattes antérieures prédatoires ne doivent pas se détacher facilement, puisqu'elles servent à saisir et à retenir la proie; cependant, leur régénération se fait aussi vite que celle des membres de la deuxième ou troisième paires après autotomie.

Le fait le plus frappant est celui des pattes sauteuses chez les criquets. Elles ne repoussent point en cas de perte par autotomie larvaire, mais elles peuvent se reproduire si l'on a enlevé toute la patte, y compris l'article coxal. Dans les mêmes espèces, les pattes antérieures se régénèrent facilement, et justement elles sont dépourvues d'autotomie! Comme il n'y a pas de corrélation entre la régénération et l'autotomie, il n'y en a pas davantage entre la rudimentation des membres et la non-régénération, ainsi qu'on aurait pu le croire d'après la doctrine sélectionniste. Citons à cet égard les larves de coléoptères vivant dans le bois; elles ne se servent presque pas de leurs membres réduits, lesquels ne sont pas exposés aux ruptures et ne présentent pas d'autotomie. Or, nous avons toutefois constaté la régénération de ces membres après section artificielle chez les *cérambycides* et autres familles. S'il faut donc rejeter l'hypothèse d'après laquelle la régénération aurait évolué comme une adaptation aux besoins des insectes mutilés par l'autotomie protectrice, quelles conclusions positives avons-nous à lui opposer?

Nous avons déjà reconnu l'importance du stade évolutif de l'individu quant aux possibilités de la régénération des membres : la récupération se fait plus difficilement au fur et à mesure que l'insecte s'approche du stade définitif ou « imago ». Il existe une relation analogue touchant le stade phylogénétique, la faculté de régénération s'amoindrissant avec la complexité d'organisation générale et spéciale. Ainsi, dans l'ordre inférieur des Aptérygogènes, on a signalé des cas de régénérations d'antennes et de pattes chez des imagos de *Machilis* et *Lepisma*. On a vu, en de rares circonstances, repousser des ailes arrachées aux mouches et aux Ténébris, mais ces organes, simples duplicatures de l'épiderme, ne sont pas articulés.

En ces dernières années, nous avons observé une régénération rudimentaire des antennes chez des phasmides et mantides imaginaux. On l'obtient en usant de la méthode employée auparavant par Marcucci pour faire régénérer les membres chez des amphibiens anoures déjà métamorphosés. Il faut opérer sur les derniers stades larvaires et enlever le résultat de la régénération dès le premier jour de la métamorphose. Si la faculté de muer persiste chez les Aptérygogènes après la maturité sexuelle, il n'en est pas de même chez les autres insectes. On cite néanmoins, à titre exceptionnel, des faits de mue chez les imagos, après blessure; il se produit alors de vrais régénérats avec quelques articles. J'ai décrit un cas de cette sorte chez le Sphodromantis, mantide d'Asie et de l'Afrique, et le même phénomène a été observé dans d'autres classes d'arthropodes, chez les araignées et notamment chez les crustacés, parmi lesquels les copépodes ne muent et ne régénèrent pas en général après leur maturation. On peut conclure des expériences suivantes que tous les membres conservent la faculté de muer, mais que le déclenchement de la mue doit relever d'un chimisme spécial : des pattes imaginales, enlevées et greffées en lieu et place de pattes larvaires, muent en même temps que la larve chez le phasme *Dixippus* (Mauser). Le savant japonais Furukawa a observé un fait analogue

sur l'Anisolabris, après avoir chez ce forficulide remplacé un cerque par une portion d'antenne imaginale.

Des greffons plus jeunes ou plus vieux incitent aussi des imagos à une mue surnuméraire. Nous avons signalé dès 1913 le synchronisme du greffon et du porte-greffe chez la salamandre, quand on transplante des yeux larvaires sur la nuque de larves plus âgées (Uhlenhuth). Fritz Bodenstein a observé un synchronisme de la mue chez des chenilles auxquelles il avait fixé des pattes de stades plus anciens, mais il n'était pas arrivé à la

Fig. 1. — Dixippus avec greffe d'une patte antérieure en place de la patte gauche du second pair.

métamorphose. Le même auteur a observé que les membres du *Dixippus* se laissent greffer sans autre technique que le remplacement de l'un d'eux par un autre de même diamètre : méthode que j'avais pratiquée dès 1901 sur d'autres sujets, et que j'avais qualifiée d' « autophorique » en 1919. Chez l'adulte femelle du *Dixippus*, la face antérieure excavée du fémur de la première paire présente une couleur rouge brillant, facile à percevoir (fig. 1).

Après quelques précautions nécessaires, nous avons réussi à obtenir en assez grand nombre des *Dixippus* adultes auxquels on avait greffé à la place des pattes de la deuxième paire, des pattes antérieures enlevées à des larves plus jeunes (Mauser). Dans ces cas, on voit apparaître le rouge brillant sur le greffon en même temps que sur les pattes antérieures du porte-greffe. Non seulement la mue, mais la couleur même de maturation femelle avait suivi le synchronisme. Il y a là, sans doute, comme chez les vertébrés, un effet chimique ; les expériences de Buddenbrock et de Wigglesworth qui consistent à accélérer la métamorphose en injectant du sang d'insecte en métamorphose à des sujets plus jeunes, tendent aux mêmes conclusions. Mais, il me paraît encore prématuré de dénommer un organe ou une hormone spécifiques, analogues à ceux des vertébrés, aujourd'hui si bien connus. Jusqu'ici on n'a jamais observé de relation entre les couleurs et les glandes sexuelles chez les insectes dans les nombreuses expériences d'injection, de castration, de transplantation et d'hétérologisation effectuées à des stades différents. Chose curieuse, les ovaires des lépidoptères contiendraient, d'après Loewe (1931), l'hormone femelle des vertébrés, et produiraient chez ceux-ci l'effet de féminisation. Peut-être les rares mâles qui existent chez le *Dixippus* pourront-ils nous apprendre si le rouge des pattes antérieures de la femelle dépend de la métamorphose seule ou aussi du sexe. Nous n'avons pu nous les procurer en assez grand nombre. La série d'expériences tentées sur la femelle de *Dixippus* a prouvé récemment que la coxa de la patte antérieure est nécessaire pour l'apparition de la couleur rouge sur le fémur. Les pattes antérieures de larves greffées sans leur coxa sur la coxa du membre de la deuxième paire ne se revêtent pas au cours de la métamorphose du rouge caractéristique. Il en est de même lorsque la coxa du greffon n'a pas été enfoncée dans la coxa de l'hôte, mais lui a été imposée comme manchon, et par conséquent n'a pas eu contact avec les parties molles. Le fait est assez intéressant à différents points de vue. On ne pouvait, en effet, le prévoir, d'après ce que l'on sait des vertébrés, chez lesquels les hormones endocriniennes sont déversées dans le sang et circulent dans tout le corps, en exerçant leur action sur toutes les parties sensibles. Le cas est différent chez le *Dixippus* où il faut pour agir sur la partie sensible que l'excitant soit transmis d'article en article. Il est intéressant de remarquer, en second lieu, la nature du colorant rouge, qui a été déterminée par Edgar Lederer comme étant un carotène unique, alors que les autres régions de l'épiderme contiennent un mélange des deux carotènes et α/β. La coxa de la première paire de pattes a-t-elle la faculté de partager ce mélange et d'en passer un seul des constituants dans le

fémur? Enfin il y a une étrange homologie entre les articles de la patte antérieure et l'antenne de *Dixippus* (et aussi d'autres insectes).

Mon regretté collègue et ami William Bateson a appelé « Homoeosis » le remplacement d'un membre d'une série métamérique par un membre qui se trouve généralement sur un autre métamère. Il a cité, entre autres, l'exemple d'une patte au lieu d'une antenne chez un *Cimbex axillaris*

Fig. 2. — Tête du Dixippus, opération de l'antenne droite pour produire l'homoeosis.

récolté par Kraatz. Des cas pareils peuvent être des mutations héréditaires, comme le soupçonnait Bateson et comme l'a prouvé Balkaschina sur la célèbre *Drosophila « aristopedia »*, mais la plupart du temps ce sont des régénérations hétéromorphiques. J'ai pu produire artificiellement les « patte-antenne » chez le *Cimbex*. Justement le *Dixippus* s'est révélé un excellent terrain d'expérience pour les essais d'homoeosis. Ayant observé ces hétéromorphoses dans une culture de ce phasme devenu « cannibale », par manque de plantes commestibles, O. Schmit-Jensen se souvenant du conseil que j'avais donné en général d'expérimenter sur les espèces qui tendent à produire des monstruosités naturelles, a prouvé que des pattes poussent à la place des antennes coupées. Nous avons précisé alors, par une série d'opérations minutieuses effectuées à différents niveaux de l'antenne et à divers stades, les conditions dans lesquelles se produit l'homoeosis. Il faut, pour obtenir la patte-antenne, ne laisser en place que les deux articles basaux de l'antenne, le scape et le pedicelle, ou moins encore. Des sections plus distales dans le funicule entraînent toujours la formation d'antennes plus ou moins orthomorphes. Si on a coupé dans le scape ou encore dans la moitié du pédicelle, les membres ne prennent pas

Fig. 3 — Tête du Dixippus, régénération homoeotique, pied en place de l'antenne droite.

tous les articles d'une patte normale; mais si la section passe juste à l'extrémité du pédicelle ou un peu obliquement par une portion terminale de celui-ci (fig. 2), il peut se produire des membres homoeotiques (fig. 3) semblables ou presque, aux pattes antérieures en voie de régénération *in situ*. En quelques cas, j'ai même vu apparaître le rouge brillant sur un des articles joints au scape. Cette couleur ne fait son apparition qu'au moment de la métamorphose comme dans les membres antérieurs normaux. Mais, chose curieuse, il n'y a pas de corrélation nécessaire entre la formation d'un fémur dans l'homoeosis et la coloration rouge. On pourrait douter de l'homologie entre le fémur antérieur normal et l'article qui, dans l'antenne homoeotique présente ses caractères et quelquefois sa couleur de maturité; mais il arrive que les pattes antérieures, même régénérées *in situ*, soient dépourvues de couleur rouge, si elles ont été perdues peu de temps avant la mé-

tamorphose. Ce n'est qu'à un certain degré de l'évolution que la couleur se manifeste. Je sais bien qu'on a prétendu que ce sont les nerfs qui déterminent telle ou telle forme. Eva Borchardt a cru démontrer que l'organe sensoriel, dit de Johnston, situé dans le pédicelle du *Dixippus* (comme chez presque tous les autres insectes), est nécessaire pour l'orthomorphose de l'antenne, sa

Fig. 4. — Tête de Dixippus, opération de l'antenne droite pour enlever l'organe de Johnston.

lésion transformant l'antenne en patte. Mais des expériences variées m'ont convaincu qu'il n'en est rien. J'ai ôté l'organe en question en le séparant du pédicelle par deux coups de ciseaux (fig. 4) et laissant en place une petite partie du funicule, j'ai vu celui-ci se régénérer orthomorphiquement (fig. 5). Des opérations pratiquées dans les quatre premiers jours qui suivent l'éclosion de l'œuf donnent des effets analogues même si on a enlevé tout le pédicelle. Une antenne greffée à la place d'une patte de deuxième paire régénéra le funicule coupé (Stock). En plus l'homoeosis dépend de la température, les plus basses lui étant les plus propices chez le *Dixippus* (Kann) comme chez le *Sphodromantis*. Les degrés de l'homoeosis après des opérations analogues sont très différents entre espèces alliées. On ne peut comparer le *Dixippus* avec d'autres phasmides. Dans les mêmes conditions, c'est le *Diapheromera* qui s'approche le plus du *Dixippus*. Quant aux *Phyllium*, *Bacillus* et *Eurycnema*, ils ne fournissent point de cas typiques ou même certains d'homoeosis. Chez le *Sphodromantis*, les traits homoeotiques disparaissent, si l'opération a été faite dans la pre-

Fig. 5. — Tête du Dixippus, régénération orthomorphe de l'antenne droite après enlèvement de l'organe de Johnston.

mière moitié de la croissance et à de hautes températures. J'ai observé des cas analogues chez le *Dixippus* quand j'opérais à un niveau compris entre celui qui correspond à une régénération de patte et celui qui correspond à une régénération d'antenne. On ne peut douter qu'il n'y ait conflit entre les tendances des antennes et des pattes, ces deux membres croissant avec une vitesse différente. Cette hypothèse, émise par moi provisoirement en 1919, a été corroborée dans la suite par les études de Balkaschina sur la vitesse d'évolution des « Anlagen » dans *Drosophila var aristopedia*. Cette mutation s'explique par une vitesse insuffisante de formation des antennes, qui est supplantée par la tendance de formation des pattes antérieures. Pour nous assurer que les

nerfs n'exercent point d'influence sur la régénération des insectes, nous avons extirpé des ganglions centraux chez le *Dixippus* et le *Sphodromantis*. Après ces opérations, les antennes (Suster) (fig. 6) comme les pattes (fig. 7) peuvent se régénérer orthomorphiquement, l'insensibilité et l'immobilité des régénérats ne laissant aucun

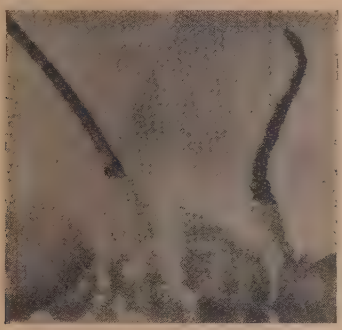


Fig. 6. — Régénération de l'antenne du Sphodromantis après excision du ganglion.

doute sur la réussite de l'extirpation. En coupes histologiques, on ne voit que du tissu conjonctif à la place du ganglion. Les nerfs n'influencent pas davantage la mue ni la métamorphose du

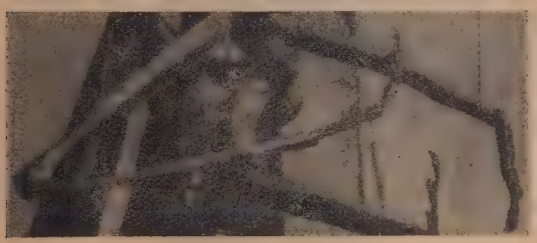


Fig. 7. — Régénération d'une patte de seconde paire du Sphodromantis après excision du ganglion.

Dixippus, corollaire assez inattendu des observations de feu Jacques Loeb, le grand biologiste, sur l'Axolotl (*Amblystoma*).

Quand un de mes élèves (Finkler) annonça qu'il avait réussi à regreffer une *tête* totalement séparée du corps chez des insectes coléoptères, orthotères et hémiptères, on n'a pas voulu croire à la possibilité de ce phénomène. En dépit du témoignage de Jean Rostand et N. N. Plavilstshikow, qui ont confirmé le fait, on en a soutenu l'impossibilité en se fondant sur les faits connus de non-régénération des nerfs coupés entre les segments chez les insectes. On a prétendu que les mouvements observés chez les insectes aux têtes regreffées n'étaient que de la « survie », et qu'il n'y avait point coordination de mouvement ni possibilité d'une vie prolongée. En ces dernières années, nous avons vu des *Dixippus* avec des têtes regreffées au stade de nymphe se métamorphoser en imago et ceci, non seulement dans les premiers jours qui suivent l'opération, mais des semaines plus tard, l'opération ayant été faite le jour suivant la mue de la larve à la nymphe (Malabotti) (fig. 8). Ces phasmides aux têtes replantées pouvaient manger, courir et déféquer dès qu'ils étaient sortis de la narcose. Les imagos ne se comportaient pas autrement que des sujets normaux et vivaient quelques mois, pondant même leurs œufs. Or l'explication du phé-

Fig. 8. — Dixippus, têtes et pronotums, à gauche, normal, à droite, après replantation de la tête (zone lisse au cou).

nomène est assez simple : lorsqu'on coupe les nerfs ventraux et dorsaux entre la tête et le corps, la coordination n'en est pas abolie. Si on fait cette opération en deux temps, il est assez facile d'obtenir nombre de réussites, tandis qu'il faut être assez habile opérateur pour réussir des greffes de têtes, le pourcentage de réussites n'excédant point dix pour cent. L'examen histologique des coupes frontales nous a paru tout à fait d'accord avec le résultat physiologique : nous ne pûmes apercevoir ni soudure ni régénération des nerfs coupés. Mais des coupes transversales pourront peut-être encore relever certaines réparations. Toutefois la conclusion est nette : la connection des nerfs entre la tête et le corps n'est pas *nécessaire* à la coordination des fonctions chez les insectes. Est-ce là un fait tout à fait nouveau? Nullement! Polimanti et Kopec ont signalé dès longtemps la coordination parfaite des chrysalides et des papillons après la section des nerfs chez les chenilles; ils n'ont pu constater de régénération nerveuse sur les coupes histologiques. En revanche, il y a cicatrisation et régénération des tissus dermiques et intestinaux, peut-être aussi des muscles et des

trachées. Comme le sang n'entre dans la tête que par des lacunes, la régénération des vaisseaux ne paraît pas nécessaire. Chez nos *Dixippus*, on voit sur la nuque de quelques spécimens à tête greffée une zone lisse (comme on en observe chez nous après des blessures profondes), et non point chagrinée comme normalement. En dehors du *Dixippus*, nous avons vu aussi des *Tenebris* et des papillons (*Vanessa* Io, *urticae*) se métamorphoser après greffe de la tête. H. Crampton avait déjà décrit un cas de ce genre chez un lépidoptère dans ses essais sur la greffe des chrysalides au moyen d'une ceinture de paraffine. Mais il n'en avait pas tiré de conclusions.

Hans Przibram,
Professeur de Zoologie expérimentale
à l'Université de Vienne,
Directeur du Laboratoire de Biologie
de l'Académie des Sciences.

BIBLIOGRAPHIE

BALKASCHINA : *Journ. de Biol. exp.* (A), IV, 1927.
BATESON : *Materials f. study of variation*, 1894.
BODENSTEIN : *Archiv. f. Entwicklungsmechanik*, CXXVIII, 1933.
BORCHARDT : *A. f. Entw.Mechanik*, CX, 1927.
BUDDENBROCK : V. *Zeitschr. f. vergl. Physiologie*, XIV, 1931.
CRAMPTON : *Woods Holl Biological Lectures*, 1897.
FINKLER : *A. f. Entw-Mechanik*, XCIX, 1923.
FURUKAWA : *Proceedings Imper. Acad.* Tokyo, XI, 1935.
KANN : *Akad. Anzeiger Wien*, 1933.
KOPEC : *Zool. Jahrb.*, XXXVI, 1918.
KRAATZ : *Berliner Entomol. Zeitschrift*, XVI, 1873.
LOEWE : *Naturwissenschaften*, XIX, 1931.
MALABOTTI : *Akad. Anzeiger Wien*, 1934, 1935.
MARCUCCI : *Archivio zool. Ital.*, VIII, 1915.
MAUSER : *Akad. Anzeiger Wien*, 1935.
PLAVILSTSHIKOV : *Zool. Anz.*, LXXIII, 1927.
POLIMANTI : *Arch. ital. Biol*, XLVII, 1907.
PRZIBRAM : *Experimentalzoologie*, 1907-1930.
PRZIBRAM u. LEDERER : *Akad. Sitzungs Anz. Wien*, 1933.
PRZIBRAM u. WERBER : *A. f. Entw.-Mech.*, XXIII, 1907.
ROSTAND : *C. R. Soc. Biol.*, XCV, 1926.
SCHMIT-JENSEN : *Vidensk. Meddel. Dansk. naturh. Foren.* LXV, 1913.
SUSTER : *Zool. Jahrbücher (Abt. allg. Zool. u. Physiol.)*,
STOCK : *Akad. Anzeiger Wien*, 1936.
LIII, 1933.
UHLENHUTH : *A. f. Entw-Mech.*, XXXVI, 1913.
WEISMANN : *Das Keimplasma*, 1892.
WIGGLESWORTH : *Quart. Journal Micr. Science*, LXXVI, 1933.
WIGGLESWORTH : *Insect Physiology*, 1934.

CHIMISME ET HYBRIDATION CHEZ LES VÉGÉTAUX

L'hybridation est considérée à bon droit comme une preuve de la parenté entre deux plantes; on conçoit que des lignées issues d'une même souche puissent perdre la faculté de se croiser par suite de leur différenciation respective; il est difficile d'admettre que des espèces d'origine différente finissent par se rapprocher au point de pouvoir fusionner.

L'hybridation dépend d'une foule de circonstances. Il faut évidemment que les gamètes soient bien conformés, que le pollen de la plante mâle germe sur le stigmate de la plante mère et pénètre jusqu'à l'ovule à travers le style et le placenta; il faut, de plus, que les chromosomes puissent s'apparier, tout au moins se mélanger ou se grouper d'une façon quelconque, et que les processus embryologiques ne diffèrent pas sensiblement d'une plante à l'autre.

Ces conditions remplies, le succès ne serait pas assuré pour autant s'il y avait incompatibilité entre le cytoplasme maternel et le nouvel appareil chromosomique. Ainsi se trouve posé le problème du chimisme dans ses rapports avec l'hybridation.

A quel point les plantes diffèrent chimiquement les unes des autres, la diversité des produits qu'elles élaborent permet de s'en faire une idée. Où en chercher la cause, sinon dans la composition et la structure de l'appareil élaborateur? Si là-dessus notre documentation est très insuffisante [1], du moins voyons-nous la matière des organes homologues manifester, même mortifiée, des propriétés bien différentes suivant les espèces végétales, notamment pour ce qui est de l'étendue et de la direction de son pouvoir catalytique.

Mais il n'est pas facile d'évaluer à priori la distance que met entre deux plantes une particularité d'ordre biochimique, pas plus que de prévoir ce qui en résulte quant aux possibilités d'hybridation. Rien ne dit qu'en pareille matière on puisse établir une hiérarchie des caractères valable pour la série des plantes. Les données expérimentales que nous possédons sur ce sujet sont trop peu nombreuses pour qu'on en puisse dégager des conclusions rigoureuses.

Deux plantes dont l'une renferme un principe que l'autre n'a pas peuvent-elles se conjuguer? Cela dépend de l'importance du corps en question. Le pigment rouge d'une Betterave potagère ne l'empêche nullement de se croiser avec une Betterave à chair blanche. Un alcaloïde, un glucoside, un tannin, une essence, une matière grasse, sont l'indice d'une disparité chimique plus accusée, cependant l'obstacle n'est pas toujours péremptoire, témoin l'hybride entre *Iris pseudacorus*, si riche en tannin, et *Iris versicolor* qui en est dépourvu [2]. Un hydrate de carbone constitue une barrière autrement difficile à franchir. On a essayé maintes fois de croiser entre eux Soleil et Topinambour, ce dernier seul possédant de l'inuline; ceux qui prétendent y avoir réussi se devraient de décrire exactement le produit obtenu et de dire s'il renferme ou non de l'inuline.

Les cas analogues à celui-là ne sont pas très fréquents, il est rare que deux espèces voisines présentent entre elles une différence chimique aussi accusée. On en rencontre quelques-uns de typiques chez les Iris, les Scilles, les Orges où l'espèce *Hordeum bulbosum* renferme un fructosane si spécial. Or, dans aucun de ces groupes on ne connaît, jusqu'alors, d'hybrides entre des plantes qui diffèrent par la nature de leurs réserves hydrocarbonées.

Les Iris ont été particulièrement étudiés à cet égard, à commencer par les plantes spontanées de la région parisienne, l'Iris des jardins, l'Iris des marais, l'Iris gigot ou Glaïeul puant. Ces trois espèces ne souffrent entre elles aucun compromis [3]. Or, la première est à rhizome amylacé, l'autre met en réserve de l'irisine et la troisième une masse d'huile, de l'amidon et un fructosane [4] très spécial, trois types physiologiques des plus distincts que l'on retrouve dans l'ensemble des groupes, parfois même dans la même section [5].

Iris germanica à 12 chromosomes, *Iris pseudacorus*, 17, *Iris foetidissima*, 20, mais là n'est pas nécessairement la raison de l'incompatibilité de ces trois espèces, car il existe nombre d'hybrides entre Iris aneuploïdes [6].

Telle est l'importance du chimisme en matière d'hybridation. On pourrait s'étonner que la présence, dans une plante, d'un hydrate de carbone plutôt que d'un autre ait de pareilles conséquences, un savant comme de Vries [7] n'y voyait

1. Exception faite pour quelques organites cytoplasmiques, nous ignorons la signification biochimique de la plupart des détails structuraux du milieu cellulaire.

2. J. Carles, Chimisme et classification chez les Iris. *Thèse*, Paris, 1934, p. 27

3. H. Colin, Chimisme spécifique et hybridation chez les Iris. *Bull. Soc. Bot.*, 1932, t. LXXIX, 578.

4. A. Augem, Les glucides des Iris. *Thèse*, Paris, 1928.

5. J. Carles, *loc. cit.*, p. 49.

6. M. Simonet, Recherches cytologiques et génétiques chez les Iris. *Thèse de Doctorat*, Paris, 1932, p. 345.

7. De Vries, *Landw. Jahrb.*, 1878. t. XVII, 218.

qu'un détail insignifiant. Aussi bien n'est-ce pas le glucide lui-même qu'il faut incriminer[8], se rencontrât-il jusque dans l'ovule, mais la cause qui l'engendre, le milieu qui l'élabore. A côté des produits solubles qui retiennent tout d'abord l'attention, il y a les autres, les constituants insolubles du noyau et du cytoplasme, dont la composition et la structure doivent bien avoir leur importance en matière d'affinité. Toutefois, la facilité avec laquelle les Helianthes vivaces, tous à inuline, se greffent sur les annuels, qui n'en ont pas[9], laisse supposer que les particularités d'où dépend l'élaboration de l'inuline n'excluent pas le patrimoine commun d'où résulte l'air de famille.

De simples différences quantitatives dans la composition chimique de deux plantes ne font pas obstacle à leur croisement, les Betteraves sucrières extra-riches à 20 % de sucre, s'hybrident aisément avec les variétés fourragères les plus pauvres. Les produits de première génération ressemblent beaucoup plus à la Betterave sucrière qu'à la fourragère, ils en ont la taille, la structure, la richesse saccharine, le faible taux de minéralisation et d'azote soluble. Ultérieurement, la dissociation s'effectue et l'on voit apparaître tous les intermédiaires entre les parents[10]. Mais le chimisme de ces populations reste essentiellement le même.

Il semble que l'hybridation puisse jouer indéfiniment de la sorte sans rien faire apparaître qui sorte des cadres de l'espèce. Autant dire qu'à l'échelle de ses possibilités actuelles, elle ne peut rendre compte de la diversité biochimique du monde végétal.

Le chimisme spécifique, dans ce qu'il a d'essentiel, paraît plus inébranlable que la morphologie. On perd son temps à vouloir modifier les réserves hydrocarbonées d'une plante, de telle sorte qu'un tubercule de Topinambour se remplisse d'amidon où qu'un Soleil élabore de l'inuline. Tout ce que nous pouvons faire c'est de provoquer, par l'intermédiaire du milieu, des variations plus ou moins importantes dans les proportions relatives des divers principes élaborés. A cela se bornent les ambitions des agronomes.

Qu'une plante soit bourrée d'amidon par temps de sécheresse, alors qu'elle n'en renferme que quelques grains les années pluvieuses, ce n'est là qu'une réaction de défense dans le droit fil du chimisme spécifique.

La greffe, la plus curieuse des adaptations, ne fait rien de plus. On peut ainsi modifier les proportions relatives des principes, faciliter certaines condensations, favoriser la maturation et, par conséquent, améliorer dans une certaine mesure la qualité des produits. Le chimisme de la plante n'en est pas altéré pour autant. Il est rare qu'un principe organique, présent dans l'une seulement des plantes que l'on associe, se répande d'un conjoint à l'autre; une fois en contact avec les tissus du symbiote il s'y trouve transformé, comme il arrive lorsqu'on l'y introduit par injection[11].

Il ne faut pas exagérer la signification des changements qui se produisent, sous l'action du milieu, dans la toxicité d'un microbe ou le pouvoir diastasique d'une Moisissure; cela ne correspond pas nécessairement à l'élaboration de substances nouvelles et pourrait n'être que la résultante de variations quantitatives. Rien de définitif, d'ailleurs, dans ces vicissitudes, ce sont de pures adaptations.

Et pourtant, il faut bien que la composition chimique des plantes ait évolué dans le passé, tout comme leurs formes extérieures ou leur structure interne, quelle que soit la façon dont on explique l'origine des espèces, par brusques variations ou par transformations insensibles.

Elle évolue encore sous nos yeux, mais entre des limites assez étroites. Les espèces les plus voisines les unes des autres présentent des différences appréciables dans leur composition chimique; l'amidon de l'une est rarement identique à celui de l'autre, la forme des granules, leur solubilité, les températures de gélification, d'hydrolyse diastasique, les proportions relatives d'amylose et d'amylopectine, la réaction avec la safranine, autant de détails sujets à variations[12]. On relève des divergences analogues dans la composition de la plupart des matières organiques complexes élaborées par les plantes; les substances albumineuses diffèrent d'une espèce à l'autre par la nature et les proportions de leurs produits d'hydrolyse, les matières grasses par leurs glycérides élémentaires et le dosage de ceux-ci dans l'ensemble, les pectines par leurs teneurs en arabane et en pectate, en acide acétique et en alcool méthylique, les celluloses par leurs rendements en cellobiose, en lévoglucosane, en oxyméthylfurfurol, par leur aptitude à la nitration, les fructosanes

8. Introduite dans une tige de Soleil soit par injection, soit par un greffon de Topinambour, l'inuline y est rapidement résorbée sans causer le moindre dégât.

9. H. Colin, Contribution à l'étude physiologique de la greffe. *Revue de Viticulture*, 1923, t. LVIII, 329.

10. E. Bougy, Chimisme de quelques hybrides de Betteraves. *Thèse*, Paris, 1933.

11. Colin et Franquet, La migration de l'inuline dans les greffes de Composées. *C. R. Ac. Sc.*, 1924, t. CLXXVIII, 518.

12. Reichert, The differenciation and specificity of starches in relation to genera, species, etc. *Carnegie Inst. Washington*, 1913.

par les quantités de glucose qu'ils renferment, par leur précipitation en présence des bases alcalino-terreuses, par leur hydrolyse diastasique, par leurs propriétés physiques, solubilités, pouvoir rotatoire, etc. Telle catégorie de corps, de glucosides, d'alcaloïdes, par exemple, est parfois localisée dans un seul genre, et il arrive ainsi que des espèces voisines ne renferment pas exactement les mêmes principes.

Alors même qu'une substance déterminée se rencontre dans toutes les plantes d'un groupe naturel, il est bien rare que son histoire, c'est-à-dire tout ce qui concerne sa genèse et ses transformations au cours de la période de végétation, soit exactement pareille dans tous les cas. Il s'en faut de beaucoup pour l'inuline dans les divers genres de Composées [13], voire dans les espèces d'un même genre.

Ces menus détails du chimisme n'opposent, pour la plupart, que de faibles obstacles à l'hybridation, et c'est ainsi que des caractères de second ordre, comme la couleur, peuvent être facilement portés d'une plante sur une autre. Il en est de même d'un grand nombre de propriétés physiologiques, telles que la précocité, la résistance aux maladies. Dans tous les cas analogues, il apparaît des combinaisons vraiment inédites, héréditaires, plus originales que tout ce que l'on obtient par simple action du milieu. De proche en proche, on peut ainsi modifier la constitution chimique des plantes, jusqu'au moment où la nature met un terme à cette évolution, que l'hybridation ne joue plus, ou que l'hybride soit stérile.

C'est là, pour plusieurs des grands naturalistes du passé, de Buffon à Quatrefages, ce qui délimite l'espèce, le critère de l'interfécondité l'emportant de beaucoup, à leurs yeux, sur celui de la ressemblance. A ce compte, combien d'espèces qui figurent dans nos livres modernes de classification ne seraient que de simples variétés! On devait en arriver là en ne faisant attention qu'aux détails de la morphologie.

L'hybridation étant une sorte de combinaison de deux plantes, il est indispensable qu'il y ait entre les conjoints une certaine affinité qui dépend, avant tout, du tempérament, c'est-à-dire du chimisme de chacun d'eux et que ne traduisent pas nécessairement les particularités de la forme extérieure, de la structure anatomique et de la cytologie. D'où tant d'échecs en apparence incompréhensibles et qui cessent d'étonner sitôt qu'on s'informe de la composition chimique des plantes qu'on voulait croiser.

Jusqu'où peuvent aller les concessions réciproques lorsque le chimisme des plantes ne présente pas de différences péremptoires, les hybrides entre plantes aneuploïdes le font voir mieux que tout le reste. D'une façon ou d'une autre, les chromosomes arrivent à se grouper, fût-ce par autosyndèse, comme dans le curieux produit entre *Iris Hoogiana* (section *Regelia*) et *I. macrantha* (section *Pogon*) obtenu par F. Cayeux et érigé en espèce, sous le nom d'*I. autosyndetica*, par M. Simonnet qui en a fait l'étude caryologique [14].

Est-ce à dire que la similitude de la composition chimique puisse être considérée comme une condition suffisante pour l'hybridation?

Il n'est pas démontré que les autres caractères soient à ce point subordonnés au chimisme. Ne voyons-nous pas les plantes les plus diverses élaborer des substances identiques?

Ce n'est donc qu'à l'intérieur de groupes restreints que la ressemblance de composition pourrait répondre des possibilités de croisements.

Mais quel est le minimum requis en pareille matière? Chez les Hélianthes, les Scilles, les Iris, les Orges, l'hybridation n'a réussi, jusqu'alors, qu'entre plantes ayant les mêmes réserves hydrocarbonées. Doit-on voir dans l'identité des glucides élaborés le critérium certain de l'affinité? Le fait est, pour ne prendre qu'un exemple, que les Iris à rhizomes amylacés forment un ensemble assez homogène au sein duquel de nombreuses hybridations ont été effectuées.

Nous nous garderons bien d'en induire que tous les Iris de cette sorte sont capables de se croiser. L'insuccès d'un rapprochement tient souvent à des détails, en particulier à la difficulté qu'éprouve le tube pollinique à s'insinuer dans les tissus du style.

Il n'y a aucune vraisemblance que ce manque d'adaptation, qui rend bien des plantes autostériles, soit lié à la nature des réserves glucidiques du rhizome.

Chez les Iris *Apogon*, où les croisements sont si difficiles, bien des espèces, appartenant ou non à la même section, ont des glucides sinon identiques, du moins très voisins, ne différant les uns des autres, s'il s'agit de fructosanes, que par leur grandeur moléculaire, leur pouvoir rotatoire, leur teneur en glucose. Comment admettre que ce soit là l'indice d'une disparité chimique suffisante pour interdire l'hybridation? Ne voit-on pas, dans la plupart des plantes à fructosanes, à

13. H. Colin, L'inuline chez les végétaux. *Rev. génér. Bot.*, 1919, t. XXXI, 75.

14. M. Simonet, *Thèse d'Ingénieur-Docteur*. Paris, 1934, n° 15, p. 314.

côté du produit principal, des satellites de celui-ci, moins lévogyres, plus riches en glucose, plus solubles, plus facilement utilisables, qui diffèrent de lui bien plus que de tel autre fructosane élaboré par une autre espèce?

On vient, précisément, de croiser entre eux Blés (*Triticum*) et Chiendents (*Agropyrum*)[15]. Or, ces deux sortes de plantes, les premières annuelles, les autres vivaces, réunies autrefois dans le seul genre *Triticum*, n'ont pas le même fructosane; celui du Blé, la *lénosine*[16], est très différent de celui du Chiendent, la *triticine*[17]. Si c'est là un indice certain d'incompatibilité, chez les Iris, on voit qu'il n'en va pas de même pour d'autres plantes.

L'esprit se plaît à découvrir entre les plantes d'un même groupe les ressemblances d'ordre chimique qui permettent de les ranger en séries continues. Cela est particulièrement intéressant dans les genres très peuplés comme celui des Iris[18]. De là à imaginer que la différenciation des espèces a suivi le chemin ainsi tracé, il n'y a qu'un pas.

Nous sommes peu documentés sur cette évolution et les facteurs dont elle dépend. L'hybridation permet bien de réaliser des combinaisons nouvelles de caractères, mais elle n'est possible qu'entre d'étroites limites; les innombrables variétés de plantes cultivées ainsi obtenues n'offrent entre elles, le plus souvent, du point de vue chimique, que des différences en plus ou en moins. Il est curieux, toutefois, que tel groupe de plantes, comme le genre *Salix*, dont on connaît l'enchevêtrement systématique du fait de la facilité des croisements, offre une telle variété de glucosides[19] plus ou moins apparentés les uns aux autres.

Il n'est pas interdit de penser qu'il puisse se produire dans les plantes, pour une raison ou pour une autre, des mutations d'ordre chimique comme il s'en fait de morphologiques. L'hybridation, en troublant la stabilité de l'espèce, crée un milieu des plus favorables à ces variations, et d'autant plus que le complexe hybride a plus de mal à trouver sa formule d'équilibre. La plupart d'entre elles échappent à nos yeux, sauf celles qui affectent la coloration, le parfum ou le goût des plantes; un petit nombre seulement se laissent mettre en évidence par les procédés histochimiques. Les données que nous possédons sur un sujet aussi important tiennent dans quelques pages alors que la description des changements de forme et de structure remplit des volumes. Cela nous manque pour nous faire une idée de la différenciation chimique des plantes parallèlement à leur évolution morphologique. Les phénomènes actuels, si réduite qu'en soit l'échelle, n'en restent pas moins à l'image de ce qui s'est fait au cours des temps.

Le champ de plus en plus étendu des recherches scientifiques et les difficultés croissantes qu'elles comportent rendent fatales les spécialisations de plus en plus exclusives. Chacun ne voit plus les choses que d'une façon partielle, mais n'en revendique pas moins le droit de les classer de son point de vue. Le sens de l'observation est si aigu désormais, les instruments si perfectionnés que des différences apparaissent là où jadis on n'en remarquait aucune.

Mais lorsqu'on s'avise de confronter ces divers aspects de la nature, on constate qu'ils ne coïncident pas exactement; le tableau des genres et des espèces dressé par le systématicien suscite bien des observations de la part du cytologue, du physiologiste et du généticiste.

Peu importent ces divergences quand il ne s'agit que d'un recensement; il en va autrement dès qu'on parle affinité et phylogénie. A quoi s'en référer en cas de contestations? Quelle est l'importance relative des divers caractères?

Les anciens naturalistes n'avaient peut être pas tort d'attribuer, en pareille matière, une telle valeur au critère mixiologique. Qu'il n'ait rien de péremptoire en cas d'échec, nul ne songe à le contester, mais lorsque le succès est indéniable, comment douter que les parents aient entre eux une affinité certaine, quant au chimisme principalement, quelques différences, morphologiques ou autres, qu'ils présentent par ailleurs?

H. Colin,
Professeur à l'Institut catholique de Paris.

15. S. Verushkine et A. Schechurdine ; Hybrides between wheat and couch grass, *J. of Heredity*, 1933, t. XXIV, 329.
16. Tanret : *Bull. Soc. Chim.*, 1891, t. V, 724.
17. A. de Cugnac : Recherches sur les glucides des Graminées, *Thèse*, Paris, 1930, p. 67.
18. J. Carles, *loc. cit.*, p. 77.
19. J. Rabaté, Contribution à l'étude biochimique des Salicacées. *Thèse*, Paris, 1934.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences chimiques.

Sumuleanu (C.) et **Ghimicescu** (G.). — **Quelques nouvelles microméthodes pour l'analyse des vins.** — 1 *vol. in*-8°, 91 *pages. Librairie Opinia*, 37, *rue Lapusneanu, Jassy. Romanie (Prix: 15 fr.).*

M. le Professeur Sumuleanu, Directeur du Laboratoire de Chimie médicale de Jassy et son Assistant M. Ghimicescu ont eu l'heureuse idée de rassembler les microméthodes d'analyse des vins qu'ils ont élaborées et dont la plupart ont fait l'objet de communications au Congrès national de la Société des Médecins amis du vin de France, congrès tenu à Béziers et à Montpellier du 25 au 28 octobre 1934.

L'ouvrage est écrit en français, dans un style clair et précis et les méthodes décrites avec une grande abondance de détails, la plupart accompagnées de schémas d'appareils rendant leur compréhension plus aisée et facilitant leur appplication.

Les auteurs exposent successivement les microméthodes permettant de doser, dans les vins, l'acidité totale, l'acidité libre, les acides lactique, malique et tartrique, les nitrites, le potassium, la crème de tartre, la glycérine, le calcium, l'acide borique, l'acide sulfureux total et libre, les cendres et l'alcalinité des cendres. Une bibliographie très complète accompagne l'exposé de chaque méthode.

Parmi tous les ouvrages récents consacrés à l'analyse des vins ,celui de MM. Sumuleanu et Ghimicescu apparaît un des meilleurs. Il sera consulté avec profit par les analystes, en particulier par les experts-chimistes pour lesquels il constituera un excellent guide de laboratoire, fort pratique et bien documenté.

E. Cattelain.

2° Sciences naturelles.

Ephrussi (Boris), *Institut de Biologie physico-chimique, Paris.* — **Phénomènes d'intégration dans les cultures des tissus.** — 1 *fasc. de* 24 *p., Actualités scientifiques et industrielles, n°* 240. *Exposés de Biologie (embryologie et histogénèse, IV). Hermann et Cie, éditeurs, Paris,* 1935 (*Prix* : 8 *fr.*).

Une culture de tissu donne naissance à une population cellulaire présentant des caractères assez particuliers : la croissance régénératrice à la suite d'une blessure suit une marche différente suivant la position centrale ou excentrique du traumatisme, l'ensemble de la culture affectant l'activité de chaque cellule; quand on excise un secteur, la croissance du tissu néoformé s'arrête au moment où celui-ci atteint la circonférence; les cultures ont tendance à prendre la forme circulaire et à la récupérer lorsqu'on a expérimentalement modifié leur contour; elles ont une limite de taille quand il s'agit de colonies de cellules mésenchymateuses de diverses origines, tandis que les colonies de lymphocytes, cellules disjointes, ne présentent pas ce phénomène de limitation. Enfin, par subordination des éléments à l'activité de l'ensemble, une culture ne tarde pas à prendre une structure hétérogène; quand il s'agit de cellules conjonctives, les mitoses sont localisées à la périphérie, tandis que le centre, avec quelques plages de nécrose, s'organise en un système complexe de fibres collagènes suivant les lignes de tension. On peut donc considérer la culture comme réalisant un état intermédiaire entre une population et un organisme, dont les cellules, potentiellement équivalentes, se différencient en fonction de leur position dans l'ensemble; il y a là un début de différenciation qui rappelle les phénomènes de l'embryogénèse et de la morphogénèse.

L. Cuénot,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

3° Art de l'Ingénieur.

Dollfus (Ch.) et **Geoffroy** (E. de). — **Histoire de la locomotion terrestre. Les Chemins de fer.** — 1 *vol.* (30 × 39) *de* XIV-376 *pages, très nombreuses illustrations dans le texte et hors texte, Editions de l'*Illustration. *Paris,* 1935 (*Prix, relié pleine toile, fers spéciaux :* 190 *fr.*).

La collection des grands ouvrages de l'*Illustration* s'enrichit du présent volume qui est consacré à l'histoire des chemins de fer et dont la parution coïncide heureusement avec le centenaire de la fondation des grands réseaux.

L'ouvrage est divisé en trois parties, respectivement intitulées :

Les débuts des chemins de fer;
L'apogée du rail (1860-1914);
Le chemin de fer, aujourd'hui (1914-1935).

Il faut rendre l'hommage qu'il mérite à l'effort vraiment encyclopédique que représentent le rassemblement et la mise en œuvre d'une immense documentation, s'étendant à tout ce qu'a offert de remarquable, dans le monde entier, l'histoire des chemins de fer.

Mais le lecteur nous permettra aujourd'hui de nous attacher plus à l'image qu'au texte, pour intéressant que soit ce dernier. C'est, en effet, avec un émerveillement toujours renouvelé que nous nous penchons sur les véritables chefs-d'œuvre que constituent, dans le domaine des arts graphiques, les productions de l'*Illustration*. Peintures à l'huile, aquarelles, gravures, lithographies, plans, médailles, toiles, imprimées, objets divers commémorant les débuts des chemins de fer : tout est reproduit avec une égale perfection et une expression de vérité vraiment saisissante.

Nous ne pouvons que recommander très vivement ce beau livre; nous sommes heureux de penser que, grâce à la diffusion de l'*Illustration*, il ira, dans le monde entier, apporter une preuve nouvelle du goût français, ainsi que de la puissance des moyens techniques qui sont au service de ce dernier.

Ph. T.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 8 Juillet 1935.

1° Sciences mathématiques. — M. **M. Krasner** : *Sur la théorie de la ramification des idéaux.* — MM. **H. Auerbach** et **S. Ulam** : *Sur le nombre de générateurs d'un groupe demi-simple.* — M. **P. Montel** : *Sur les fonctions harmoniques positives.* — M. **O. Onicescu** : *Sur les fonctione holotopes.* — M. **B. de Kerekjarto** : *Stabilité permanente et l'hypothèse ergodique.* — M. **A. Auric** : *Sur une formule empirique donnant les distances auxquelles se sont formés les anneaux successifs dans l'hypothèse nébuleuse.* Cette loi est $d/r = 2^n$. Il en résulte que le système solaire se compose : 1° d'une très grosse étoile : le Soleil ; 2° d'anneaux successifs formés chacun à la distance double du précédent ; 3° d'une zone neutre caractéristique constituée par les astéroïdes, le tout contenu dans un plan privilégié. — Mlle **M. Roumens** : *Inclinaison systématique vers l'ouest des protubérances solaires équatoriales et de latitudes moyennes.* Sur 171 filaments observés par l'auteur, 134 sont inclinés vers l'ouest et 36 vers l'est ; un seul a été trouvé normal au Soleil. L'inclinaison montre un maximum de fréquence vers 7° O. et un autre plus aigu vers 22° O. — MM. **D. Barbier, D. Chalonge** et **E. Vasy** : *Sur le spectre continu de* Nova Herculis. Le rayonnement continu de la *Nova* ne peut être en aucun cas assimilé à un rayonnement de corps noir dans le domaine spectral considéré.

2° Sciences physiques. — M. **H. Devaux** : *L'insolubilité des lames minces d'albumine.* L'auteur a rétréci jusqu'à la dimension d'un fil les lames minces d'albumine qui se concentrent à la surface d'une solution aqueuse de ce corps sans pouvoir les amener à rentrer en dissolution. La cause de cette insolubilisation est due à l'arrangement des molécules d'albumine lors de la formation de la lame superficielle. — M. **D.-G. Dervichian** : *Interprétation de la constante d'Eötvös et de ses différentes valeurs.* — MM. **N. Stoyko** et **R. Jouaust** : *Sur la propagation des ondes radioélectriques courtes dans la région des aurores polaires.* L'étude de la vitesse de propagation des ondes entre Honolulu et Paris montre que le passage dans la zone aurorale semble n'avoir aucune influence sur la propagation des ondes courtes, tout au moins pendant la nuit. Le jour, il y a superpropagation. — M. **L. Néel** : *Nombre des électrons qui contribuent au paramagnétisme du nickel.* Le nombre des électrons qui contribuent aux propriétés paramagnétiques du Ni est 0,63 par atome. Il est identique, aux erreurs d'expériences près, au nombre 0,60 des électrons qui produisent le ferromagnétisme. Il y a donc continuité complète entre le ferro- et le para-magnétisme ; ce sont les mêmes électrons qui interviennent dans les deux cas. — MM. **Léon** et **Eug. Bloch** : *Sur les spectres du zinc, du cadmium et du mercure dans l'ultraviolet extrême.* — M. **G. Déchêne** : *Influence du passage d'un courant électrique sur la phosphorescence du sulfure de zinc.* Le passage d'un courant électrique provoque l'affaiblissement de la phosphorescence du sulfure de zinc dans une couche mince au contact de chaque électrode on peut attribuer ce phénomène à l'entraînement par le courant des électrons de phosphorescence faiblement liés. — M. **Maur. Curie** : *Sur la loi hyperbolique du déclin de la phosphorescence.* L'auteur représente le déclin de la phosphorescence par une formule à termes multiples, composée par exemple d'une somme d'un grand nombre d'exponentielles ; le temps croissant, les exponentielles à coefficients élevés s'éliminent successivement. — M. **M. Prost** : *Sur le rayonnement accompagnant la déshydratation du sulfate de quinine.* L'ionisation produite par ce rayonnement n'est pas due à un rayonnement électromagnétique très absorbable, tout au moins pour la plus grande part. — MM. **H. Moureu** et **P. Rocquet** : *Sur la structure du pentachlorure de phosphore et de la phosphopentamide P $(NH^2)^5$.* La seule structure compatible avec l'ensemble des propriétés physiques exige que l'atome de P s'entoure d'une couche de 10 électrons qui le relient aux atomes de Cl par 5 doublets de liaison homéopolaire. Toutefois une structure avec 3 atomes de Cl fortement unis à P par des doublets d'électrons, et 2 atomes de Cl faiblement liés par des singlets reste possible comme structure transitoire. — MM. **P. Carré** et **D. Libermann** : *La réaction du chlorure de thionyle avec les acides m- et p-aminobenzoïques.* Cette réaction ne se passe pas comme l'ont indiqué Michaelis et Storbeck, puis Mac Master et Ahmann. Avec un excès suffisant de chlorure de thionyle, elle fournit les chlorures d'acides *m*- et *p*-thionylés correspondants C^6H^4 (COCl) (N : S : O). — M. **R. Lantz** : *Etude du mécanisme de la monosulfonation du naphtalène.* Les acides α- et β- naphtalène-sulfoniques se produisent tous deux par le phénomène élémentaire de la sulfonation, quoique le second en petite quantité. La majeure partie de l'isomère β provient d'une hydrolyse de l'acide α, suivie d'une resulfonation en acide β. Ce dernier étant difficilement hydrolysable, sa quantité augmente sans cesse aux dépens de l'isomère α. — MM. **G. Darzens** et **A. Lévy** : *Action des organomagnésiens sur les éthers méthylnaphtaléniques et phénanthréniques.* Cette action fournit des alcools tertiaires donnant par déshydratation des carbures éthyléniques, puis par hydrogénation de nouveaux carbures alcoylés naphtaléniques et phénanthréniques ainsi que leurs dérivés tétrahydrogénés. — MM. **R. Fosse, P.-E. Thomas** et **P. De Graeve** : *Dosage pondéral et identification, par l'analyse élémentaire, de petites quantités de formol à de fortes dilutions.* Les auteurs montrent qu'il est très facile de doser pondéralement, avec précision, de petites quantités de formol à de grandes dilutions sous la forme de dinaphtolméthane ou de sels de pyryle, identifiables par l'analyse quantitative élémentaire.

3° Sciences naturelles. — M. **Jacques de Lapparent** : *Les étapes du métamorphisme des émeris de Samos.* — M. **Pierre Drach** : *Aperçu sur les modifications subies par le squelette, avant la mue, chez les Crustacés décapodes.* 1° Chez *Carcinus moenas* et chez *Cancer pagurus*, un cinquième de la carapace est résorbé avant la mue. 2° Chez *Cancer pagurus*, la matière organique enlevée à la carapace et mise en réserve lors de la mue constitue un apport important pour l'édification du nouveau squelette. Il n'en est pas de même pour les sels calcaires résorbés qui ne représentent que 5 pour 100 des sels de la future carapace; le poids de celle-ci, une fois achevée, est, en effet, de l'ordre du double de la précédente; les 95 pour 100 de ces éléments minéraux proviennent par conséquent d'un apport extérieur. — M. **Georges, A. Nadson** et Mme **Catherine Stern** *Action des métaux à distance sur les graines en germination.* Exposé des résultats d'expériences relatives à l'action de toute une série de métaux sur les graines de Moutarde blanche au début de la germination. L'action déprimante des métaux à distance est d'autant plus forte (les plantules sont d'autant plus courtes) que le numéro atomique du métal est plus élevé. On peut penser que sous l'influence de la radioactivité du milieu ambiant (air, sol, etc.), les métaux émettent des rayons secondaires qui, en agissant sur l'organisme, retardent le développement de celui-ci ou même le tuent. — Mme **Véra Dantchakoff** : *Sur les différences de sensibilité des récepteurs envers la folliculine, à divers stades embryonnaires.* Une démonstration complète de l'acquisition rapide d'une résistance contre l'action d'une hormone hétérologue par les récepteurs tissulaires est fournie par les effets de l'application de la folliculine à différents stades du développement. L'introduction de la folliculine dans la cavité du sac allantoïdien d'un embryon de 10 jours a un effet extrêmement faible sur ses ébauches testiculaires. Introduite dans l'organisme d'embryons à 6, 7 et 8 jours d'incubation la folliculine donne des effets intermédiaires, provoquant une transmutation sexuelle, mais de moins en moins prononcée, parallèlement à l'âge de l'embryon. Enfin l'application de la folliculine à un stade plus jeune que 4 jours donne des résultats d'inversion tout à fait remarquables, la partie caudale de l'ébauche testiculaire devenant identique à un ovaire. — Mme **Marie Phisalix** et M. **Félix Pasteur** : *Action des ondes courtes sur les sérums anticenimeux ainsi que sur leurs mélanges neutres avec les venins correspondants.* L'action des ondes courtes sur les venins et antivenins correspondants est comparable à celles des rayons ultraviolets et fait disparaître les antigènes des uns et des autres rendant ainsi venins et sérums irradiés impropres à la vaccination et à la guérison. L'action de ces ondes est plus pénétrante et rapide que celle des autres radiations et est d'autant plus marquée que la dilution du venin est plus grande, mais elle est aussi une question d'espèce : le venin de cobra perd beaucoup plus difficilement son pouvoir que le venin de vipère. — MM. **Théophile Cahn** et **Jacques Houget** : *Le transport des lipides dans l'organisme animal.* Les lipides existent dans le sang sous trois formes principales : graisses neutres, esters de cholestérine, phosphatides. Ces trois états semblent correspondre aux trois types différents de transport des graisses : mise en réserve, mobilisation vers le foie, distribution aux tissus utilisateurs. Les résultats exposés par les auteurs permettent de penser que la mobilisation des lipides se fait sous forme d'esters de cholestérine qui, transportés au foie sont ensuite distribués aux différents tissus sous forme de phosphatides. — MM. **André Boivin** et Mme **Lydia Mesrobeanu** : *Sur la présence d'antigène « complet » et d'antigène « résiduel » dans diverses bactéries.* — MM. **A. Besredka, I. Magat** et **P. Besnard** : *De l'importance de la porte d'entrée dans l'évolution de l'épithélioma de Pearce-Brown.* L'épithélioma testiculaire du Lapin, qui s'accompagne de métastases multiples et aboutit à un cancer généralisé mortel, change de caractère dès qu'il est inoculé dans la peau : on assiste à l'apparition d'une tumeur bénigne, laquelle, tout en conservant sa structure épithéliomateuse ne donne pas de métastases et finit par se résorber. — M. **Pierre Lépine** : *Action comparée de l'immersion en glycérine et de la congélation sur la conservation de la virulence des moelles rabiques.* Il y aurait avantage à substituer à la conservation en glycérine, moyen aléatoire et cause d'affaiblissement de la virulence, la congélation à — 10° pour la conservation des moelles rabiques utilisées en vue du traitement pastorien. En outre, alors que la glycérine exerce sur la matière virulente une action physique et chimique visible (perte de poids, déshydratation, durcissement), la congélation ne modifie en rien l'aspect ni la consistance des moelles ce qui présente un intérêt évident pour la préparation du vaccin. — MM. **C. Levaditi, René Martin, A. Bonnefoi** et Mlle **R. Schoen** : *L'étiologie des oreillons.* Il est incontestable que la salive ourlienne contient un élément pathogène filtrable et résistant à la glycérine, capable de conférer une parotidite interstitielle aux simiens. Toutefois, les altérations qu'elle provoque, localisées exclusivement à la glande inoculée, n'offrent rien de spécifique De ce point de vue, les salives ourliennes, d'une part, les salives normales, ou d'autres virus (herpès, lymphogranulomatose inguinale) et principes inertes (levures, tapioca, etc.) ne diffèrent que par l'intensité des lésions expérimentales parotidiennes qu'ils engendrent, et nullement par des particularités rigoureusement spécifiques. — M. **Raymond-Hamet** : *Sur quelques effets pharmacologiques de l'ergométrine, nouvel alcaloïde de l'ergot de seigle.* Comme les six autres alcaloïdes de l'ergot déjà connus, l'ergométrine a le pouvoir de paralyser les vasoconstricteurs rénaux adrénalino-sensibles. Pour obtenir ce résultat il faut employer beaucoup plus d'ergométrine que d'ergotoxine ou d'ergotamine, mais pas davantage que d'ergotinine ou d'ergotaminine. — MM. **Jean Cuillé, Chelle** et **Berlureau** : *Identité de l'anaplasmose ovine française et algérienne.* Deux Moutons, guéris de l'anaplasmose française ont été inoculés avec du sang provenant d'un mouton algérien atteint d'anaplasmose. Ils n'ont présenté qu'une très faible réaction thermale (attribuable à la réinoculation). On peut donc conclure que les deux parasites sont identiques.

Séance du 16 Juillet 1935.

1° Sciences mathématiques. — M. **J.-L. Destouches** :

Définition de la stabilité des propositions. — M. **R. Fortet** : *Sur des probabilités en chaîne.* — M. **A. Appert** : *Mesures normales dans les espaces distanciés.* — M. **A. Rauch** : *Extension d'un théorème de MM. Lindelöf et Phragmen.* — M. **D. Belorizky** : *Le spectre nébulaire de la Nova Herculis.* Jusqu'au 5 avril, le spectre de la *Nova* était stellaire ; il présente actuellement un caractère nettement nébulaire. Si l'on admet que les raies brillantes sont émises par la chromosphère de la *Nova*, maintenant c'est la couche chromosphérique qui s'échappe de l'étoile à une vitesse de 350 km./sec. Ainsi l'étoile se dilate actuellement avec cette vitesse.

2° Sciences physiques. — M. **M. Marinesco** : *Sur l'emploi de la réaction en basse fréquence dans les lampes triodes.* L'auteur a réussi à mettre au point une réaction en basse fréquence permettant d'augmenter très sensiblement l'amplification d'une lampe de puissance, employée comme tube final, et à diminuer la distorsion de fréquence sans dépasser un coefficient de distorsion non linéaire compatible avec une bonne amplification. — MM. **G. Vaudet** et **R. Servant** : *Spectres de fils explosés dans l'ultraviolet lointain et la région de Schumann.* La source lumineuse constituée par un fil explosé a une grande brillance. Il n'apparaît pas de fond continu mais seulement un spectre de raies, contrairement à ce que l'on observe dans l'air. Les raies des spectres obtenus sont surtout des raies d'étincelles. — M. **M. Duffieux** : *Influence du milieu chimique sur les bandes du 2e groupe positif de N_2.* — MM. **Hua-Chih Cheng** et **J. Lecomte** : *Quelques remarques sur les fréquences de vibrations de dérivés chlorés.* L'influence du radical R sur les fréquences de vibration carbone-chlore est faible pour les dérivés monochlorés. Elle devient notable pour les dérivés dichlorés, et prépondérante avec les dérivés trichlorés. — MM. **P. Soleillet** et **S. Nikitine** : *Comparaison de la polarisation de la lumière émise par résonance dans un jet atomique et dans la vapeur non dirigée.* Les auteurs ont trouvé pour la vapeur non dirigée de cadmium un taux de polarisation de 84,5 % et pour le jet un taux de 84 %. La petite différence ne dépasse pas la précision des mesures. — MM. **A. Kling** et **A. Lassieur** : *Sur la conductibilité électrique de l'eau.* La conductibilité électrique de l'eau ne semble pas une constante ; elle dépend du mode de purification de cette eau. — M. **G. Colange** : *Recherche de l'éclairage optimum des photographies et des gravures.* Lorsqu'on fait des mesures de densités de papiers photographiques, il importe de définir avec soin l'angle d'incidence de l'éclairage ; les mesures d'acuité visuelle, au moyen de tests opaques, n'ont de sens que si l'on définit non seulement l'éclairement, mais encore l'angle d'incidence de la lumière. L'éclairage très oblique durcit les photographies et gravures uniformes en noir et leur donne du relief ; l'éclairage voisin de la normale les adoucit si elles sont dures et atténue les contrastes. — MM. **W. Broniewski** et **W. Pietrek** : *Sur la structure des alliages nickel-cobalt.* A la température ordinaire, ces alliages paraissent constitués jusqu'à 75 % de Co par une solution solide de cobalt γ dans le nickel α, alors que pour les teneurs plus riches en Co une solution solide de nickel α dans le cobalt H paraît avoir lieu. — MM. **Et. Canals**, **P. Peyrot** et **R. Noël** : *Fluorescence de quelques corps purs.* Les corps purs étudiés (acides organiques) sont fluorescents. Le rapport de l'intensité relative de la fluorescence à l'intensité de la lumière diffusée croît approximativement en passant de l'acide formique à l'acide valérique. — M. **A. Akermann** : *L'adsorption par le charbon actif des vapeurs organiques diluées et leur désorption par l'air non vicié.* L'auteur a déterminé certaines règles donnant, pour une vapeur organique quelconque, le rapport du poids de l'adsorbé au poids de l'adsorbant. — M. **L. Moreau**, **G. Chaudron** et **A. Portevin** : *Sur une nouvelle méthode d'extraction des gaz dans les métaux.* Elle consiste à placer l'échantillon métallique dans un tube à décharge dans le vide, dont il forme la cathode. Le tube à décharge est en communication avec une trompe. Les molécules en surface sont ionisées et entraînées dans le champ électrique et le renouvellement s'effectue par diffusion dans le métal. — M. **F. François** : *Sur le système iodure d'antimoine, iodure d'ammonium, eau.* L'étude du système, limitée aux cas où il n'y a pas d'hydrolyse, y montre l'existence de trois sels doubles. Le composé SbI^3. $4NH^4I$. $3H^2O$, déjà connu, n'existe qu'au-dessous de 75°. L'iodure double SbI^3. $2NH^4I$. $2H^2O$, rouge clair, est extrêmement altérable séparé de la liqueur qui le baigne. Le composé rouge orangé n'existe qu'au-dessous de 20°. — M. **V. Livovschi** : *Sur le diméthyl-4. 7-oxindol.* Il se prépare assez facilement en appliquant à la paraxylidine la méthode de Stollé. Toutes ses réactions rentrent dans le cadre général de celles établies pour l'oxindol et ses dérivés. — MM. **G. Dupont** et **R. Dulou** : *Pyrolyse du pinène : sur un nouveau type de terpènes monocycliques, les pyronènes.* Le produit principal de la pyrolyse en phase vapeur à 350° est un mélange de constituants terpéniques d'un type nouveau, les pyronènes. Par fixation de 4 H sur les fractions 4 ou 9, on obtient un même carbure C^{10} H^{20} qui a été identifié avec le produit d'hydrogénation du méthylcyclogéraniolène.

3° Sciences naturelles. M. **François Kraut** : *Sur l'origine des brèches de Chassenon (Charente).* Les brèches de Chassenon sont des formations nettement sédimentaires où, au milieu de débris du substratum cristallin, se rencontrent des débris de ponces et de scories, provenant probablement d'un ancien volcan situé à peu de distance. L'état de décomposition de ces matières volcaniques ne permet pas de préciser leur nature minéralogique initiale. — M. **Constantin-Pierre Nicolesco** : *Recherches hydrologiques dans la Craie du Bassin de Paris.* L'auteur signale de nombreuses failles dans la craie et explique leur rôle au point de vue hydrologique. En effet, parmi des forages très voisins certains sont abondamment aquifères, d'autres à peu près stériles. En fait, un sondage placé en aval de la pente des couches et en amont d'une faille est productif, par contre, tout forage implanté en aval d'une faille et près d'elle ne donne pas d'eau. Dans le premier cas, le puits reçoit des réserves aquifères d'affleurements alimentaires notables, dans le second cas il n'y a pas de réserves d'eau faute de tels affleurements, et l'eau d'amont se

perd dans la faille avant d'arriver au forage. — MM. **Auguste Chevalier** et **Raymond Furon** : *Sur quelques dépôts tertiaires et quaternaires des îles du Cap-Vert.* — MM. **Henri Besairie** et **Victor Hourcq** : *Sur la stratigraphie du Jurassique supérieur de Madagascar.* La Note contient un tableau indiquant les zones dont les superpositions ont été reconnues sur le terrain, dans des dépôts généralement gréseux ou calcaires, et leurs équivalences avec les niveaux classiques de l'Europe et de l'Inde. — MM. **A. Guillerd** et **E. Bedon** : *Expérience à la fluorescéine sur les pertes de l'Ognon à l'amont de Lure (Haute-Saône).* A quelques kilomètres de Lure, les eaux de l'Ognon, qui se perdaient déjà progressivement dans un lit torrentiel non colmaté, disparaissent dans un gouffre terminal. Les eaux engouffrées vont circuler dans les diaclases du Muschelkalk calcaire, fortement fissuré. Des résurgences importantes se manifestent, en particulier *La Font de Lure* et *La Noireau.* Des expériences de coloration à l'aide de la fluorescéine en doses massives, ont permis l'étude précise de cette circulation souterraine. — M. **James Alloiteau** : *Sur la nécessité de l'étude des sections pour la détermination des Polypiers du Crétacé.* Nos connaissances sur les Polypiers fossiles du Crétacé, en particulier du Crétacé français, risquent d'être transformées par l'étude systématique de coupes longitudinales et transversales, ainsi qu'elle a été largement utilisée pour les Polypiers paléozoïques. Chez les Polypiers, même simples, la plasticité d'adaptation est telle qu'elle arrive à réaliser, par convergence, des identités apparentes d'aspect que, seul, l'emploi des coupes, révélant les caractères génériques ou spécifiques véritables, permet de reconnaître ou de différencier. — M. **René Souèges** : *Embryogénie des Verbénacées. Développement de l'embryon chez le* Verbena officinalis *L.* — MM. **Robert Lévy** et **René Audubert** : *Emission de rayonnement par les œufs de Discoglosse en cours de développement.* Revêtu de son seul chorion, l'œuf de Discoglosse en cours de développement au stade gastrula émet une radiation ultraviolette dont la longueur d'onde peut être située aux environs de 2.000-2.500 Å. L'intensité de ce rayonnement est, pour 25 œufs, de l'ordre de 10^{-8} à 10^{-9} erg-sec par centimètre carré de cathode, c'est-à-dire 100 à 1.000 photons par seconde et par centimètre carré. Ce rayonnement est émis par la moitié de l'œuf dont la région préblastoporale constitue le sommet, la calotte polaire animale n'émettant rien de perceptible. Ces radiations semblent être dues à des réactions corrélatives d'une prolifération cellulaire active ordonnée par un centre inducteur, et ne peuvent être, actuellement, attribuées à une action mitogénétique. — MM. **Maurice Lemoigne** et **Robert Desveaux** : *Formation d'hydroxylamine dans les cultures de* Sterigmatocystis nigra *en milieu enrichi en nitrate d'ammonium.* Le *S. nigra* donne aux dépens du nitrate d'ammonium des traces de nitrites qui disparaissent rapidement, et de l'hydroxylamine qui subsiste beaucoup plus longtemps. L'oxyammoniaque est surtout facile à mettre en évidence dans les cultures contenant un grand excès de nitrate d'ammonium. — MM. **Gaston Ramon** et **André Staub** : *Sur la vaccination charbonneuse.* Il est possible de conférer au mouton une immunité anticharbonneuse solide et durable au moyen d'une dose unique de premier vaccin le plus atténué, incorporé dans la lanoline. En effet, les spores du premier vaccin, libérées peu à peu de leur gangue de lanoline, se mettent à germer sous la peau de l'animal vacciné. Il se fait ainsi une culture dans le tissu conjonctif sous-cutané et en même temps une élaboration de substances qui, passant dans la circulation, alors que les bactéridies du premier vaccin n'y pénètrent pas, vont déclencher dans l'organisme l'apparition et le développement de cette immunité spécifique.

Séance du 22 Juillet 1935.

1° Sciences mathématiques. — M. **S. Golab** : *Sur le rapport entre les notions des mesures des angles et des aires dans les espaces de Finsler.* — M. **A. Fouillade** : *Unicité, à un facteur constant près, dans un ensemble indécomposable, d'une fonction d'ensemble invariante par rapport à la transformation associée à une transformation fonctionnelle linéaire positive conservant l'unité.* — M. **J. Braïtzeff** : *Sur un cas particulier de la distribution des points singuliers d'une fonction définie par une série de Dirichlet.* — M. **M. Biernacki** : *Sur quelques majorantes de la théorie des fonctions univalentes.* — M. **P. Noaillon** : *Brusque détente dans un gaz.* L'auteur signale ce fait remarquable de la brusque détente d'un gaz parfait à vitesse suffisante : c'est que le gaz ne se répand que dans une partie de l'espace qui lui est offert, la frontière de la région bombardée par les molécules gazeuses restant à une pression, à une densité et à une température absolue nulles, propriétés susceptibles d'applications pratiques. — MM. **M. Nénadovitch** et **M. Denis** : *Contribution à l'étude expérimentale de la stabilité aux grandes incidences de certaines cellules biplanes.* Certaines cellules biplanes rigides, caractérisées par un décalage positif, un faible entreplan et une interinclinaison négatives, sont favorables aux grandes vitesses et assurent également une grande sécurité à l'atterrissage. — M. **R. Tremblot** : *Photomètre stellaire à contraste.* Ce dispositif étend à la comparaison photométrique d'astres peu lumineux l'application de la méthode des plages, réservée jusqu'ici aux étoiles brillantes.

2° Sciences physiques. — MM. **P. Chevenard** et **X. Waché** : *Effet accélérateur d'une tension mécanique sinusoïdale sur le revenu d'une austénite fer-nickel-chrome-carbone hypertrempée.* L'effet accélérateur de la tension sinusoïdale sur la précipitation des carbures est très net ; il est équivalent à celui d'un accroissement de la température de revenu voisin de 30°. Il est plus intense que l'effet d'une tension constante de 6,85 kg./mm² et, toutes choses égales d'ailleurs, paraît croître avec la fréquence. — M. **A. Léauté** : *Sur l'ascension capillaire des goudrons et bitumes.* L'auteur déduit de ses études une voie pour lutter contre le ressuage des routes et pour maintenir aux revêtements leurs propriétés antidérapantes : c'est de réaliser un liant dont la viscosité et la volatilité soient conjuguées de telle façon que, pendant la durée de l'ascension, le vieillissement du liant par évaporation soit total et que l'ascension capillaire soit,

de ce chef, arrêtée. — Mme **L. Guastalla** : *Processus d'oxydo-réduction, au niveau d'une paroi (kaolin) interposée dans une solution cuivrique, au cours de l'électrolyse. Facteurs déterminant sa vitesse d'apparition.* La vitesse d'apparition du processus d'oxydo-réduction est indépendante de l'épaisseur du diaphragme. Pour un même anion, les vitesses d'apparition sont d'autant plus grandes que les solutions sont moins acides ; elles augmentent quand les dilutions diminuent. — MM. **M. Cau** et **F. Esclangon** : *Sur la cohérence des radiations lumineuses et la possibilité d'emploi des appareils interférentiels comme monochromateurs.* Les auteurs établissent que les deux hypothèses sur l'incohérence (théorie classique et hypothèse de Gouy et Rayleigh) conduisant aux mêmes résultats sont indiscernables et ne sont que deux manières d'exprimer la même idée, si les équations de propagation de la lumière sont linéaires. — MM. **W. Broniewski** et **W. Lewandowski** : *L'influence du soufre sur les propriétés du cuivre.* La limite de solubilité de S dans Cu paraît très faible (moins de 0,03 °/₀), de sorte que l'effet du Cu^2S formé est semblable à celui des soufflures ou des inclusions neutres. L'effet nuisible du S semble moins important que celui de l'O. — M. **R. Perrot** : *Action du chlorure de nitrosyle sur quelques sels d'argent.* L'auteur a observé 3 groupes de réactions : 1° formation de dérivés nitrosylés par double décomposition (nitrate d'Ag) ; 2° formation d'oxyde azotique et libération de l'anion du sel engagé (sulfocyanure, nitrite, carbonate d'Ag) ; 3° oxydation complète de la molécule et réduction du NOCl à l'état de N ou NO (oxalate, cyanate d'Ag). — MM. **M. Tiffeneau, P. Weill, J. Gutmann** et **B. Tchoubar** : *Transpositions moléculaires en série cyclanique. Extension et raccourcissement de cycles.* On peut, par une même réaction (isomérisation des époxydes), passer soit du noyau cyclehoxanique au noyau cycloheptanique quand la fonction époxyde est juxta-nucléaire, soit inversement de ce dernier au noyau cyclohexanique quand cette fonction est intranucléaire. — MM. **Ch. Dufraisse** et **A. Etienne** : *Oxydes organiques dissociables. La structure anthracénique est douée de l'oxydabilité réversible : oxyde dissociable du mésodiphénylanthracène.* Exposé en solution à la lumière solaire, le mésodiphénylanthracène (préparé selon Haller et Guyot) absorbe O libre en formant un photoxyde cristallisé. Celui-ci se dissocie vers 200° en libérant O sensiblement pur et en régénérant l'hydrocarbure initial.

(A suivre).

ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'U. R. S. S.

Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., vol. III, n° 3, 1er avril 1935.

Mathématiques. — **Vinogradov** : Sur les termes fractionnaires des polynômes et autres fonctions. — **Pliozkini** : Les lignes de courant d'une enveloppe remplie de gaz placée dans un courant plein d'un fluide idéal.

Physique. — **Markov** : Sur la dégénérescence de permutation dans le modèle vectoriel de l'atome :

Chimie physique. — **Mendelejev** : Sur la densité anormale des eaux des couches profondes du lac Baikal. — **Rabinovitsch, Vasiljev** et **Gatovskaja**. — L'effet Donnan dans l'ultrafiltration des solutions colloïdales.

Biochimie. — **Parsin** : L'influence de la paraphénylènediamine sur les processus chimiques dans les muscles striés.

Géochimie. — **Silbermintz** : Sur la présence du vanadium dans les charbons fossiles.

Séismologie. — **Koridalin** et **Masarskij** : Sur la prospection séismique par la méthode des ondes réfléchies.

Géologie. — **Korobkov** : Sur la présence de couches analogues à celles du priabonien dans le Dagestan méridional.

Génétique. — **Kolmogorov** : Les déviations à partir des formules de Hardy dans l'isolement partiel.

Paléobotanique. — **Nikitin** : La flore des graines du miocène près de la ville de Tomsk (Sibérie).

Zoologie. — **Severcov** : Récapitulation morphologique et histologique. — **Boiko** : La septicémie des abeilles et l'agent qui la provoque.

*
**

Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'U.R. S.S., vol. III, n° 4, 1935.

Mathématiques. — **Rasevskij** : La dualité métrique dans la géométrie à deux dimensions de Finsler, en particulier, sur une surface arbitraire.

Aérodynamique. — **Sekerz-Zenkovic** : Sur la théorie des sillages.

Physique. — **Culanovskij** : La structure de rotation du système de bandes ($b'x$) de la molécule d'azote dans la région de Schumann. — **Arcybysev** : Sur le travail « Sur l'électrolyse du cuivre dans le sel gemme ». — **Zuchovickij** : Sur une nouvelle méthode de résolution des problèmes de variation de la mécanique quantique.

Chimie. — **N. Preobrazenskij, Poliakova**, et **V. Preobrazenskij** : Sur les alcaloïdes des feuilles de Jaborandi. VI. Synthèse de l'acide racem-homopilopique. — **Katznelson** et **Kabacnik** : Aminations avec les amidures de sodium et de potassium.

Géochimie. — **Fersman** : Le système périodique des coefficients d'énergie.

Biochimie. — **Deviatnin** et **Dorosenko** : Une méthode chimique pour la détermination de la vitamine C.

Pétrographie. — **Loewinson-Loessing** : De la composition chimique des tectites.

Zoologie. — **Djakonov** : Nouveaux ophiures de la mer du Japon. I. — **Cernov** : Nouveaux matériaux sur la distribution de la vipère indienne *Lycodon striatus* (Shaw) dans l'Asie Centrale Soviétique.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 12-35

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XLVI DE LA REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

(DU 15 JANVIER AU 31 DÉCEMBRE 1935)

I. — CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

Biologie générale.

Une nouvelle classification des tissus. 34
L'anabiose des Cirrhipèdes et le problème de la vie latente (hypobiose). 326
L'origine des plaquettes sanguines. 358
L'implantation intracérébrale de tissus embryonnaires chez le rat. 614
La narcose des insectes par le courant continu. . 679
RIGOTARD (Marcel). — Climat et Biologie. . . . 421

Botanique et Agronomie.

L'acquisition par les plantes de la résistance à la sécheresse avant les semailles. 33
Canne à sucre et pluviométrie. 33
A propos de la *Revue d'Agronomie*. 171
La détermination des récoltes d'après le temps. . 201
DEMOZAY (L.). — Réaction florale d'une plante mutilée 519
ROLET (A.). — L'antagonisme entre les arbres et l'herbe. 5
— Nouvelles méthodes de détermination de la réaction des sols agricoles par les réactifs colorants. 485
TAVERNE (G.-L.). — La réaction du milieu dans le sol naturel. 133

Chimie biologique.

DUFRÉNOY (J.). — De la valeur boulangère des blés. 169
GAUTIER (J.-A.). — La constitution chimique des vitamines. 198
Action des sérums sur la fluorescence de solutions d'uranine. 200

Chimie industrielle.

Un exemple de recherche scientifique appliquée à l'industrie du coton. 34
La valeur protectrice des dépôts de nickel et de chrome sur l'acier. 135
La clarification des eaux résiduaires des laveries de charbons. 201

Chimie physique et générale.

L'emploi de la température critique comme caractéristique microchimique. 70
Les propriétés du gel de caoutchouc. 104
Les formes du caoutchouc, d'après le résultat des mesures thermo-volumétriques. 104
Sur l'égalité des formules Kirschoff et Vant'Hoff (dans le cas de solutions saturées). 645
MUGUET ET WITKAM. — Remarques sur la constitution des eaux minérales radioactives, suggérées par les travaux de M. et Mme Joliot-Curie. 134
THIMANN (K.-V.). — A propos de l'article sur les composés sulfhydriles. 71

Electricité industrielle.

Les signaux électriques de chemins de fer. . . 35

Enseignement.

Grandeur et déchéance de la Botanique. . . . 229
De la nécessité de développer les études scientifiques. 261

Géodésie.

Une entrevue avec le Général Perrier : La Gravimétrie. 65

Géographie et Colonisation.

L'organisation internationale des études sur la glace. 8
Le canal de Suez. Trafic et travaux récents. . . 613
PORAK (René). — Géographie humaine (d'après quelques ouvrages récents. 294

Géologie et Paléontologie.

Les grandes tortues fossiles de la Cité universitaire de Madrid. 232
Une grotte à ossements aux environs d'Alger. . 392
FURON (R.). — Premiers résultats géologiques de la Mission Th. Monod, en Mauritanie et au Soudan. 171
— Un projet de sondage très profond dans la région parisienne. 582
GUILLET (Léon). — Congrès international des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée. 549

Mathématiques.

L'instrument mathématique. 102
BOULIGAND (G.). — Sur quelques attributs des propositions mathématiques. 262
MONTESSUS DE BALLORE (R. de). — Erreurs de Mathématiciens. 358

Mécanique et Génie civil.

Eclairage rationnel des ateliers. 2
Emploi de l'acide carbonique dans le transport des marchandises périssables. 646
DENJOY (Arnaud). — Les nouvelles méthodes de la Mécanique, d'après le professeur N. Kryloff. 389

Météorologie et Physique du Globe.

La répartition des moyennes annuelles des températures extrêmes absolues de l'air sur le globe. 70
Les cristaux de glace et les phénomènes de halo. 488
RIGOTARD (Marcel). — Intensité pluviométrique en Algérie. 453

Nécrologie.

GERMAIN (Louis). — Le professeur Louis Joubin. 581
HOCHREUTINER (Dr Prof. B. P. G.). — Un grand naturaliste américain : Nathaniel Lord Britton (1859-1933). 1
MAGITOT (Dr). — Victor Morax (1866-1935). . . 325
SAINT GIRONS (Fr.). — Charles Richet (1850-1935). 677

Philosophie.

A propos du Congrès de Philosophie scientifique. 517

Physiologie.

Nouvelles recherches sur les substances de croissance. 103
Le système nerveux joue-t-il un rôle dans la détermination de la parturition. 231
La transmission humorale d'une pression sanguine basse ou élevée. 295

Physique.

Recherches calorimétriques aux températures extrêmement basses. 102
Ecrans colorés pour projections stéréoscopiques. . 165
Les idées actuelles sur l'état vitreux. 167
Remarques sur les diverses électrodes utilisées pour la mesure des concentrations en ions H^+. 197
L'électron-volt. 230
Viscosité et courbe de fusion. 455
BLOCH (Eugène). — Le jubilé du Professeur Zeeman. 391
COPIN (Henry). — Sur un nouvel oscillateur à lampe triode. 423
GALLICANE (Luc). — Il est impossible de traduire par des équations la propagation des ondes. 67
SCHUYTEN (M.-C.). — Note sur la nature matérielle de la lumière. 293

Sciences médicales.

Une auto-observation des suites d'une morsure de vipère non soignée. 5
Protection des puits et des sources. 168
Une révision anatomique du système artériel. . 453

Zoologie.

Perforation par un Coléoptère des armatures en plomb des câbles téléphoniques. 358

II. — ARTICLES ORIGINAUX

Anthropologie.

MARTIAL (Dr René). — Le parallélisme céphalo-hématique et ses conséquences au point de vue de la définition de la race. 474

Astronomie et Géodésie.

BOCCARDI (Jean). — La commémoration de Jean Schiaparelli. 379
MOREUX (Abbé Th.). — Revue annuelle d'Astronomie. 202
NICOLET (M.). — Les spectres stellaires. 273
SALET (Pierre). — Quelle est la nature du sol de la Lune? 341
VERNADSKY (W.). — Le problème du Temps dans la science contemporaine. 208, 308

Biologie générale.

BOUNOURE (Louis). — La conception d' « Etre vivant » et le domaine de la Biologie générale. 331, 495
DEVAUX (Dr Emile). — Le problème de notre origine. 111
JOYET-LAVERGNE (Ph.). — Que faut-il penser des lois de sexualisation cytoplasmique? . . . 47
LABBÉ (Alphonse). — L'aphorisme de Lord Kelvin et le problème de l'œil. 366
PRZIBRAM (Hans). — Régénération et transplantation chez les insectes. 693
TCHAKHOTINE (Serge). — Méthodes et problèmes de la microexpérimentation cellulaire. . 571, 596
VANDEL (A.). — Revue de Biologie. La Génétique. 9
— La Cytogénétique et la structure de la matière vivante. 296
— Revue de Biologie. Les Mutations. 647

Botanique et Agronomie.

BERNARD (Ch.-J.). — La Botanique coloniale et l'œuvre du professeur Melchior Treub. . 631, 664
COLIN (H.). — Chimisme et classification chez les végétaux. 185
— Chimisme et hybridation chez les végétaux. 699
DUFRÉNOY (J.). — Revue d'Agronomie. 72
ROLET (A.). — Les nouvelles conceptions sur la réaction des sols cultivés. Le *p*H. 313
SALGUES (R.). — Contributions à la Tératologie végétale. 143

Chimie

BACQ (Z.-M.). — Les substances chimiques formées par les nerfs. 205
DARMOIS (E.). — Les électrodes colloïdaux. . . 619
KOHN-ABREST (E.). — La recherche des poisons volatils. 14
MALFITANO (G.) et HONNELAITRE (A.). — Revue de Chimie colloïdale. La Chimie colloïdale sous son aspect le plus cohérent. 456
MARTINET (Jh.). — Organisation chimique de l'atmosphère. 42
— Revue de Chimie organique. 136
PIAUX (L.). — Recherches récentes sur les isotopes. 406
TRAVERS (A.). — Revue de Chimie industrielle. Les Engrais. 680
ZIVY (Louis). — Revue annuelle de Chimie minérale. 327

Géographie et Colonisation.

TILHO (Général Jean). — Le Logone quittera-t-il le bassin du Tchad? 652

Géologie, Minéralogie et Paléontologie.

FURON (R.). — Revue de Géologie. Les progrès récents de la Stratigraphie extra-européenne. 359
FURON (R.), KILIAN (C.), MENCHIKOFF (N.). — La Géologie du Sahara. 116
VIRET (Jean). — Revue de Paléontologie. . . . 233

Mathématiques.

DESTOUCHES (Jean-Louis). — Revue de Mathématiques. Les acquisitions récentes des Mathématiques applicables à la Physique. . . . 393
PERS (R.). — Un type nouveau de planimètre intégrateur. 600

Mécanique et Génie civil.

BOISSON (P.). — Revue aéronautique. 1934 Aérien. 105
ILLAIRE (J.). — Les moteurs à compresseur. . . 303
MARCOTTE (Edmond). — Evolution des moteurs à combustion interne. 86
MAZET (Robert). — Remarques sur le frottement et ses lois. 437
VILLEY (J.). — Revue de Mécanique. 553

Météorologie et Physique du Globe.

GOUDEY (R.). — Mesures de la pesanteur en France. 248
LACOSTE (J.). — Revue de Séismologie. . . . 615
MARTINET (Jh.). — Organisation chimique de l'atmosphère. 42
VALLAUX (Camille). — Les courants océaniques de surface et les girations secondaires. . . 237

Philosophie.

PÉTIAU (Gérard). — Revue de Logique et d'Axiomatique. Les progrès récents de la logique et de l'axiomatique. 172

Physiologie.

BACQ (Z.-M.). — Les substances chimiques formées par les nerfs. 205

DELAUNAY (H.). — Revue de Physiologie. . . . 583
GILQUIN (H.). — Le problème physiologique de l'air. La régulation thermique et chimique de la respiration. La fonction antitoxique du poumon et le rôle particulier du sommeil. 529

Physique.

BOUTARIC (A.). — La relativité et les Quanta. . 151
DESTOUCHES (Jean-Louis). — Revue de Physique. Les principaux progrès de la Physique en 1934. 37
MONOD-HERZEN (G.). — Connaissances actuelles sur les neutrons. 375
PÉCHEUX (H.). — Revue de Physique industrielle. — De l'éclairage naturel intérieur. Orientation à donner aux fenêtres pour obtenir le meilleur éclairement. 585
WINTER (Jacques). — La différence de potentiel métal-vide. 19
YADOFF (O.). — Sur l'analogie de l'énergie électrique avec d'autres formes différentes d'énergie. 504

Revues.

VANDEL (A.). — Revue de Biologie. . . . 9 et 296
DESTOUCHES (Jean-Louis). — Revue de Physique. 37
DUFRÉNOY (Jean). — Revue d'Agronomie. . . . 72
BOISSON (P.). — Revue Aéronautique. 105
MARTINET (J.). — Revue de Chimie organique. . 136
PETIAU (Gérard). — Revue de Logique et d'Axiomatique. 172
MOREUX (Abbé Th.). — Revue annuelle d'Astronomie. 202
VIRET (Jean). — Revue de Paléontologie. . . . 233
PÉCHEUX (H.). — Revue de Physique industrielle. 264
ZIVY (Louis). — Revue de Chimie minérale. . . 327
FURON (R.). — Revue de Géologie. 359
DESTOUCHES (J.-L.). — Revue de Mathématiques. Les acquisitions récentes des mathématiques applicables à la physique. 393
PELLEGRIN (François). — Revue de Botanique. 421
PORAK (René). — Revue générale de Pathologie. 489
DELAUNAY (H.). — Revue de Physiologie. . . . 583
LACOSTE (J.). — Revue de Séismologie. 615
VANDEL (A.). — Revue de Biologie. 647
TRAVERS (A.). — Revue de Chimie industrielle. . 680

Sciences diverses.

ANTHONY (R.). — Les recherches de science désintéressée; leur importance et leur organisation. 175
APORÉMA (G.). — La question préalable. Qu'est-ce que l'on appelle raison? 465
GOSSE (R.). — Les grands centres de recherches scientifiques. 520

Sciences médicales.

DUJARRIC DE LA RIVIÈRE (Dr R.). — Les tendances actuelles de la Bactériologie. 429
FAURE (J.-L.). — Les tendances modernes de la Chirurgie. 565
PORAK (René). — Revue générale de Pathologie. 489
SALGUES (R.). — Les tumeurs en Pathologie comparée. 395

III. — BIBLIOGRAPHIE

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Mathématiques.

Barbows'Tables. 214
Sur les variétés algébriques. 507
Quelques propriétés des variétés algébriques. . . 507
Les Mathématiques en Grèce au milieu du ve siècle. 507
Logique, Mathématiques et connaissance de la réalité. 507
BOULIGAND (G.). — La causalité des théories mathématiques. 52
— Premières leçons sur la théorie générale des groupes. 606
CARTAN (H.). — Sur les groupes de transformations analytiques. 52
COUDERC (P.) et BALLICIONI (A.). — Premier livre du Tétraèdre. 507
VAN DEUREN (P.). — Théorie des probabilités. . 411
FRANK (Philipp) et VON MISES (Richard). — Die differential und Integralgleichungen der Mechanik und der Physik. 188
GARNIER (R.). — Leçons d'Algèbre et de Géométrie; I. Algèbre linéaire. Homographie, Equations tangentielles. 669
JAHNKE-EMDE. — Tables of functions. 24
JUVET (G.). — Leçons d'analyse vectorielle. . . . 477
MORSE (M.). — The Calculus of Variations in the Large. 123

Mécanique générale et appliquée.

Bulletin de l'Association technique maritime et aéronautique. 128
Annales de l'Académie des Sciences techniques à Varsovie. 670
BERTHELOT (A.). — L'industrie des combustibles solides et gazeux. 542
DEVILLERS (R.). — Le moteur à explosions. 215, 413
DOLLFUS (Ch.) et GEOFFROY (E. de). — Histoire de la locomotion terrestre. Les Chemins de fer. 703
GRANIER (J.). — Pendules électriques. 94
LEFEBVRE DES NOETTES (Commandant). — De la marine antique à la marine moderne. La révolution du gouvernail. 608
LEGRAS (M.). — La manutention mécanique. . 95
MERCES (P.). — Le moteur à explosions. . . 413
MAGNY (A.-V.). — Outillage mécanique des entreprises de travaux. 543
MARCOTTE (E.). — La technique moderne et les grands travaux. 543
PARODI (H.) et TÉTREL (A.). — La traction électrique et le chemin de fer. I. Cinématique et dynamique de l'exploitation des chemins de fer. 639
RICARD (Y.). — La stabilité de route des locomotives. 543

Astronomie et Géodésie.

Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1935. 256
CHEMIA-LAMECH (F.). — Carte topographique de la Lune. 24

2° SCIENCES PHYSIQUES.

Physique.

Dechema-Monographien. 214
Faraday's Diary. 441
Structure et propriétés des noyaux atomiques. . 669
AUDUBERT (R.) et QUINTIN (M.). — Travaux pratiques de Physique et de Chimie physique. . 188
BOLL (M.). — Idées nouvelles. 123
BOUASSE (H.). — Optique et Photométrie dites géométriques. 284
BROGLIE (L. de). — Une nouvelle conception de la lumière. 92
BUNET (P.). — Solénoïdes, Ecrans et transformateurs. 28
COMPTON (Arthur H.) et ALLISON (Samuel K.). — X-Rays in theory and experiment. 507
CONDON (E.-U.) et SHORTLEY (G.-H.). — Théorie des spectres atomiques. 669
CURCHOD (A.). — Memento d'Électrotechnique. IV. Applications de l'électricité. 158
Memento d'électrotechnique. Index alphabétique des IV tomes. 671
CURIE (M.). — Luminescence des corps solides. 52
DAVEY (Wheeler P.). — A study of Crystal structure and its applications. 284
DAVID (P.). — Les filtres électriques : Théorie, construction, applications. 543

DEFAY (Raymond). — Etude thermodynamique de la tension superficielle. 123
DELYE (P.). — Kernphysik. 607
DESTOUCHES (Jean-Louis). — Le rôle des espaces abstraits en Physique nouvelle. 444
DIRAC (D.-A.-M.). — The principles of quantum Mechanics. 316
FABRY (Charles). — Physique et Astrophysique. 383
FALLOU (Jean). — Les réseaux de transmission d'énergie. 318
FERMI (Enrico). — Molecole e Cristalli. 316
FOEX (G.). — Les lois expérimentales du paramagnétisme. 508
GAY. — Distillation et rectification. 671
GENARD (J.). — Fluorescences des vapeurs dans le champ magnétique. 53
HAAS (Arthur). — Kleiner Grundriss der Theoretischen Physik. 189
— Physik der Tonfilms. 411
HEISENBERG (W.). — Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenchaft. 317
JOFFÉ (A.-F.). — Semi-conducteurs électriques. . 319
JOLIOT (F.) et CURIE-JOLIOT (Mme I.). — Radioactivité artificielle. 319
LANGLOIS-BERTHELOT. — Les machines asynchrones à champs tournants, à bagues et à collecteur. 28
MILLIKAN (Robert-A.). — Electrons (+ and —), Protons, Neutrons and Cosmic Rays. . . . 189
PAPANASTASSIOU (Ch.-E.). — Les théories de la lumière de Descartes à nos jours et l'évolution de la théorie physique. 575
PERRIN (Jean). — Grains de matière et de lumière. 345
QUEVRON (L.). — Le Laboratoire de Physique d'Enseignement (Organisation, méthodes de travail). 24
RICHARDSON (E.-G.). — Sound. 190
SPONER (H.). — Spectres moléculaires et leur application aux problèmes chimiques. 509
THOMSON (J.-J.). — Au delà de l'électron. . . . 319
TOURRIOL (J.-B.). — Cours de Physique. Chaleur. 477
VAN DEN DUNGEN (F.-H.). — Acoustique des salles. 346
WECKERING (R.). — Nouvelles théories sur la constitution de la matière et l'origine des rayonnements. 509
WHITE (Harvey-Elliott). — Introduction to atomic spectra. 156

Chimie.

AUDUBERT (R.) et QUINTIN (M.). — Travaux pratiques de Physique et de Chimie physique. . 188
BATTEGAY (Martin) et DENIVELLE (Léon). — La cellulose. 316
CLERC (L.-P.). — L'industrie des produits photographiques. 318
DONDER (Th. de). — L'affinité. 124
DUVAL (Clément), DUVAL (Mme Raymonde) et DOLIQUE (Roger). — Dictionnaire de la Chimie et de ses applications. 411
FALKENHAGEN (Hans). — Electrolytes. 53
FARKAS (Adalbert). — Orthohydrogen, parahydrogen and heavy hydrogen. 412
FOUILLOUZE (Dr G.). — Chimie qualitative et quantitative appliquée. 383
GUÉRILLOT (A.). — Méthodes modernes de protection des métaux contre la corrosion. 94
GUILLET (L.). — La cémentation des produits métallurgiques et sa généralisation. Tome I : Cémentation des aciers par le carbone. II. Généralisation de la cémentation. 95
HASS (Arthur). — Les transmutations des éléments chimiques. 509
JACQUET (P.). — Procédés électrochimiques de protection des métaux contre la corrosion. . 57
KAHANE (Ernest). — Remarques sur l'analyse indirecte. 124
MALFITANO (G.) et CATOIRE (M.). — Les grandeurs des unités micellaires et leurs variations en raison géométrique. 189
MARTIN (Georges). — Les matières colorantes artificielles. 413
MARTINET (Joseph). — Précis de Chimie (P. C. B.). 384
MATHIEU (J.-P.). — La synthèse asymétrique. . 319
MEITNER (Lise) et DELPRÜCK (Max). — La structure des noyaux atomiques. 444
METZGER (Hélène). — La philosophie de la matière chez Lavoisier. 319
MOLLWO-PERKIN (F.). — Qualitative chemical Analysis. 638
PARTINGTON (J.-B.). — Origins and Development of applied Chemistry. 576
PIA (Prof. Dr Julius). — Acide carbonique et chaux. 444
RIVALS (P.) et MARGAILLAN (L.). — Matières grasses et industries dérivées. 54
SCRIABINE. — Les matériaux constitutifs de l'appareillage chimique. 58
SPONER (H.). — Spectres moléculaires et leur application aux problèmes chimiques. 509
SUMULEANU (C.) et GHIMICESCU (G.). — Quelques nouvelles microméthodes pour l'analyse des vins. 703
SWIETOSLAWSKI (W.). — Thermochimie. 256
THIOLLET (R.). — Les progrès récents dans l'industrie du caoutchouc et dans la fabrication des produits qu'elle utilise. 446

3° SCIENCES NATURELLES.

Anthropologie.

MARTIAL (Dr René). — La race française. . . 126
POISSON (Georges). — Les Aryens. 127

Ethnologie.

MONTANDON (Georges). — L'ologénèse culturelle: Traité d'Ethnologie cyclo-culturelle et d'Ergologie systématique. 126
DETZNER (Capitaine H.). — Mœurs et coutumes des Papous. 446

Géographie.

Association de Géographes français. XLIIIe Bibliographie géographique internationale 1933. 190
ARMELIN (Gisèle). — Un voyage aux Indes. . . 479
GAURIER (Abbé Ludovic). — Les lacs des Pyrénées françaises. 317
LE BOURGEOIS (Jacques). — L'Inde aux cent couleurs. 479
TIBAL (André). — La Tchèco-Slovaquie. . . . 512
VIDAL DE LA BLACHE (P.) et GALLOIS (L.). — Géographie universelle. T. IV. Méditerranée, Péninsules méditerranéennes. Ire partie : Généralités. Espagne et Portugal. 54
WEULERSSE (J.). — L'Afrique noire. 128

Météorologie et Physique du Globe.

Bibliographie actinométrique. 92
Buletinul Meteorologic Lunar. 93
Quarantième anniversaire de l'Institut météorologique central de Bulgarie. 258
Bulletin annuel du Service météorologique de l'Observatoire géographique du Gouvernement de la Martinique. 510
Ergebnisse aerologiescher Beobachtungen. . . . 510
BALDIT (A.) et ROCHAIX (A.). — L'humidité atmosphérique. Météorologie et climatologie. Action pathogène. 258
BRAAK (Dr C.). — Het Klimaat von Nederland. . 258
BRUNT (David). — Physical and dynamical Meteorology. 92

Géologie et Paléontologie.

Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales. Introduction aux études minières coloniales. . 55
Transactions of the American Geophysical Union. 15th Meeting. 127
Bibliographie des Sciences géologiques. 317
BERTRAND (Léon). — Les grandes régions géologiques du sol français. 384
BOULE (Marcellin) et PIVETEAU (Jean). — Les fossiles. Eléments de Paléontologie. 477
CHHIBBER (H.-L.). — The Geology of Burma (with Contributions by R. Ramamirtham and with a foreword by L. Dudley Stamp). 214
— The Mineral Resources of Burma. 214
DALY (R.-A.). — The changing World of the Ice age. 157
GROTE (August). — Der Sauerstoffhaushalt der Seen. 607

LAMBERTON (C.). — Contribution à la connaissance de la faune subfossile de Madagascar. . . . 384
RAGUIN (E.). — Géologie appliquée. 26
VERNADSKY (W.). — Les problèmes de la radiogéologie. 258
ZERNDT (Jean). — Les Mégaspores du bassin houiller polonais. 412

Botanique et Agronomie.

BARBEY (A.). — Une relique de la sapinière méditerranéenne, le Mont Babor. 25
BOIS (D.). — Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges. Histoire. Utilisation. Culture. 542
CHOUX (Pierre). — Les Didiéréacées, Xérophytes de Madagascar. 156
COSTANTIN (J.). — Aperçu historique des progrès de la Botanique depuis cent ans (1834-1934). 346
LECLERC (Dr Henri). — Les légumes de France. Leur histoire, leurs usages alimentaires, leurs vertus thérapeutiques. 670
ROUSSEAU (Jacques). — Les *Astragalus* du Québec et leurs alliés immédiats. 127
WILDEMAN (E. de). — Documents pour l'étude de l'alimentation végétale de l'indigène du Congo belge. 510
— Le port suffrutescent de certains végétaux tropicaux dépend de facteurs de l'ambiance. 510

Biologie générale.

BABCOK (Ernest-B.) and CAMERON (Donald-R.). — Chromosomes and Phylogeny in *Crepis*. . . 125
CAHN. — Analyse des mécanismes chimiques chez les êtres vivants. 284
DALCQ (Albert). — L'organisation de l'œuf chez les Chordés. 607
DANTCHAKOFF (Vera). — Les bases de la sexualité. 125
DUBUISSON. — Polarisation et dépolarisation cellulaires. 27
EPHRUSSI (Boris). — Phénomènes d'intégration dans les cultures des tissus. 703
FLORKING (Marcel). — Transporteurs d'oxygène. 27
GAUSE (G.-F.). — The struggle for Existence. . 215
GODIN (Paul). — Recherches anthropométriques sur la croissance des diverses parties du corps. 445
GRASSÉ (Pierre-P.). — Parasites et parasitisme. . 639
KOSTITZIN (V.-A.). — Symbiose, Parasitisme et Evolution. 26
LÉOTARD (Georges). — L'intelligence et les formes extérieures du corps. 607
POLETTI (E.-M.). — La cellule vivante. 55
SINGER (Charles). — Histoire de la Biologie. . . 127
TAMIYA (Hiroshi). — Le bilan matériel et l'énergétique des synthèses biologiques. 285

Zoologie.

Informes de las Comisiones exploradoras, et Lucha nacional contra la Langosta. 126
Actualités scientifiques et industrielles vol. 133: Les Invertébrés (Coelentérés et Vers). 542
BROLEMANN (H.-W.). — Faune de France, 29. Myriapodes, Diplopodes (Chilognathes I). . 576
PELOSSE (Jean). — Etudes sur la faune des Cladocènes et des Copépodes de la région moyenne des Alpes françaises. 412
PORTEVIN (G.). — Histoire naturelle des Coléoptères de France. 55
PRENANT (M.). — Leçons de Zoologie : Annélides. 347
ROSTAND (Jean). — La vie des libellules. . . . 542
SÉGUY (E.). — Faune de France, 28 : Diptères brachycères : *Muscidae acalypterae et scatophagidae*. 26

Anatomie et Physiologie.

BIERRY (H.) et RATHERY (F.). — Introduction à la physiologie des sucres. 445
DUBUISSON (M.). — Les ionogrammes de la contraction musculaire. 638
DELHERM (L.), GAJDOS (M.), TOROK et GAJDOS (A.). — L'Histamine. 445
JOIFFON (R.). — Etude clinique de l'équilibre Acide-Base par l'analyse d'urine. 27
KAYSER (Fernand). — Créatine et créatinine. . . 157
— Métabolisme des corps créatiniques. . . . 157

Psychologie.

BLANCHÉ (Robert). — La notion de fait psychique. Essai sur les rapports du physique et du mental. 511
DELACROIX (Henri). — L'enfant et le langage. . 158
DUMAS (Georges). — Nouveau traité de Psychologie. 56
FAURÉ-FRÉMIET. — Pensée et récréation. . . . 259
JANET (Pierre). — Les débuts de l'intelligence. . 191
KEYSERLING (Comte H. de). — Psychanalyse de l'Amérique. 56
LARGUIER DES BANCELS (J.). — Introduction à la Psychologie. L'instinct et l'émotion. . . 93
PIÉRON (Henri). — L'Année psychologique, fondateurs Henri Beaunis et Alfred Binet (1894). 259
REY (André). — L'intelligence pratique chez l'enfant. 478

4° SCIENCES MÉDICALES.

BINET (Léon). — Leçons de Physiologie médico-chirurgicale. 511
BOISSIER (Raymond) et CHARENTON (Maurice). — De l'homme sain à l'homme malade. . . . 445
COURAUD (J.). — La sueur humaine, son étude chimique. 511
DESPAUX (Marguerite). — Education physique. Principes techniques généraux. 259
DIDE (Maurice). — L'hystérie et l'évolution humaine. 348
DONZELOT (E.) et KISTHINIOS. — La tension artérielle. L'hypertension, l'hypotension et leur traitement. 93
FAUTREL (M.). — Le sang et les sels d'or. . . 57
FIESSINGER (Noël). — Physiopathologie des traversées chimiques et bactériennes dans l'organisme. 157
FOURMESTRAUX (de). — Histoire de la Chirurgie française, 1790-1920. 318
HÉDERER (Pr. Ch.) et ISTIN (M.). — L'arme chimique et ses blessures. 348
HUMERY (R.). — Les ordures ménagères de la région parisienne. 256
KOCH (P.). — L'assainissement des agglomérations. I. L'évacuation de l'effluent urbain. 513
LEBRUN (Armand). — La santé physique par l'autosuggestion consciente. 56
LECOQ (Raoul). — Travaux du Laboratoire de l'Hôpital de Saint-Germain-en-Laye. 129
LEMAY (Pierre). — L'hypertréphocytose. Cancérisation et cicatrisation. 94
MARANON (C.). — L'âge critique. 478
MARBAIS (S.). — Théorie cérébrale de l'immunité et de l'anaphylaxie. 27
NICOLLE (Charles). — Destin des maladies infectieuses. 57
PASCAL (Dr Constance). — Chagrins d'amour et psychoses. 511
SOUBIRAN (André). — Avicenne. 479
UZAN (Maurice). — Année hydroclimatologique 1934 542
VANNIER (Léon). — La pratique de l'Homéopathie. 511

5° SCIENCES DIVERSES.

Association française pour l'avancement des Sciences. — Compte-rendu du la 57e Session : Chambéry 1933. 28
Index generalis 1935. 191
Carnegie Institution of Washington, Year-book n° 33 (1934). 385
Thalès. Recueil annuel des travaux de l'Institut d'Histoire des Sciences et des Techniques de l'Université de Paris. 608
CARNAP (R.). — La Science et la Métaphysique devant l'analyse logique du langage. . . . 95
CEILLIER (Rémi). — Manuel pratique d'illusionisme et de prestidigitation. 671
CHILDE (V. Gordon). — L'Orient préhistorique. . 349
DEVOLVÉ (Jean). — Philosophie : Réflexions sur la pensée comtienne. 55
HAUSER (Henri). — La paix économique. . . . 512
HENDERSON (Lawrence J.). — Pareto's general sociology. A physiologist's interpretation. . . 512

HOCART. — Les progrès de l'homme. 349
LALO (Charles). — L'expression de la vie dans l'art. 96
LOWIE (Robert). — Traité de sociologie primitive. 512
LE CHATELIER (H.). — L'industrie, la Science et et l'Organisation au XXe siècle. 576
MOSKVINE. — Ma jeunesse en U. R. S. S. . . . 479
NURETTI AHMET. — Conformisme et révolte. . 96
OKAKURA KAKUSO. — Le livre du thé. 512
RAGLAN (Lord). — Le tabou de l'inceste. . . . 385
RENAUD (Paul). — Exposés de Philosophie des Sciences. II. Structure de la pensée et définitions expérimentales. 216
SAINT-LÉGER (A. de) et SAGNAC (Ph.). — La prépondérance française. Louis XIV (1661-1715). 414
SERGESCU (Pierre), ROSTAND (Jean) et BOUTARIC (Augustin). — Tableau du XXe siècle. . . . 58
VAISSIÈRE (J. de la). — Méthodologie scientifique. 96
WALN (Nora). — La maison d'exil. 96
ZOGHEB (Henry de). — Les maîtres de l'heure. 191
ZWEIG (Stéphan). — La guérison par l'Esprit. . 445

IV. — ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

Académie des Sciences de Paris.

Séances des 26 nov. 1934 29
— 3 déc. — 59, 97
— 10 — — 98
— 17 — — 100
— 26 — — 130, 159
— 2 janv. 1935 192
— 7 — — 193
— 14 — — 195, 217
— 21 — — 218
— 28 — — 220
— 4 fév. — 221, 286
— 11 — — 287
— 18 — — 289
— 25 — — 320
— 4 mars — 350
— 11 — — 352
— 18 — — 354
— 25 — — 386, 415
— 1er avril — 416
— 8 — — 447
— 15 — — 449
— 24 — — 480
— 29 — — 481
— 6 mai — 514, 544
— 13 — — 545
— 20 — — 546, 577
— 27 — — 578, 609
— 3 juin — 610
Séances des 12 juin 1935 641
— 19 — — 642
— 24 — — 672
— 1er juil. — 674
— 8 — — 704
— 16 — — 705
— 22 — — 707

Société de Biologie.

Séances des 7 juil. 1934 30
— 21 — — 31
— 20 oct. — 59
— 27 — — 60
— 10 nov. — 61
— 17 — — 62
— 1er déc. — 131
— 8 — — 161
— 15 — — 163
— 22 — — 222
— 5 janv. 1935 223
— 12 — — 224
— 19 et 26 — — 225
— 2 fév. — 226
— 9 — — 321
— 16 et 23 — — 322
— 2 mars — 323
— 9 et 23 — — 418
— 30 — — 451
— 6 avril — 481
Séances des 4 mai 1935 482
— 11 — — 547
— 18 — — 579

Académie des Sciences de Prusse.

Séances des 21 juin 1934 63
— 5, 12, 19, 26 juil. — 63

Académie des Sciences de l'U.R.S.S.

Séances de septembre 1934 63
— octobre — 63, 132
— novembre — 164
— décembre — 164, 227
— janvier 1935 260
— février — 291
— mars — 324, 420
— avril — 452, 484, 708
— mai — 484, 516, 708
— juin — 548, 676

Académie des Sciences de Vienne.

Séances de novembre 1934 131
— décembre — 163
— janvier 1935 291
— février — 386
— mars — 388
— mai — 515
— juin et juil. — 643, 676

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XLVI DE LA REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

A

ACADÉMIE. — Annales de l'Académie des Sciences techniques à Varsovie. 670
ACIDE CARBONIQUE. — Kohlensäure und Kalk. Einführung in das Verständnis ihres Verhaltens in den Binnengewässern. 444
— Emploi de l'acide carbonique dans le transport des marchandises périssables. 646
ACIERS. — La cémentation des produits métallurgiques et sa généralisation. I. Cémentation des aciers par le carbone. II. Généralisation de la cémentation. 95
— La valeur protectrice des dépôts de nickel et de chrome sur l'acier. . . . . .
ACOUSTIQUE. — Acoustique des salles. 346
ACTINOMÉTRIE. — Bibliographie actinométrique. 92
AÉROLOGIE. — Ergebnisse aerologischer Beobachtungen, nº 22 A. 510
AÉRONAUTIQUE. — Revue aéronautique. 1934 Aérien. **105**
— Bulletin de l'Association technique maritime et aéronautique. 128
AFFINITÉ. — L'affinité. 124
AFRIQUE. — L'Afrique noire. 128
AGE. — L'âge critique. 478
AGGLOMÉRATIONS. — L'assainissement des agglomérations. I. L'évacuation de l'effluent urbain. 513
AGRONOMIE. — Revue d'Agronomie. **72**
AIR. — La répartition des moyennes annuelles des températures extrêmes absolues de l'air sur le globe. 70
— Le problème physiologique de l'air. La régulation thermique et chimique de la respiration. La fonction antitoxique du poumon et le rôle particulier du sommeil. **529**
ALGÈBRE. — Leçons d'algèbre et de géométrie; I : Algèbre linéaire, Homographie, Equations tangentielles. 669
ALGER. — Une grotte à ossements aux environs d'Alger. 392
ALGÉRIE. — Intensité pluviométrique en Algérie. 453
ALIMENTATION. — Documents pour l'étude de l'alimentation végétale de l'indigène du Congo belge. 510
ALPES. — Études sur la faune des Cladocères et des Copépodes de la région moyenne des Alpes françaises. 412
AMÉRIQUE. — Psychanalyse de l'Amérique. . . 56
ANABIOSE. — L'anabiose des Cirrhipèdes et le problème de la vie latente (hypobiose). . . . 326
ANALYSE. — Remarques sur l'analyse indirecte. 124
— Leçons d'analyse vectorielle. 477
— Qualitative chemical Analysis. 638
— Quelques nouvelles microméthodes pour l'analyse des vins. 703
ANAPHYLAXIE. — Théorie cérébrale de l'Immunité et de l'Anaphylaxie. 27
ANNALES. — Annales de l'Académie des Sciences techniques à Varsovie. 670
ANNÉLIDES. — Leçons de zoologie : Annélides. 347
ANNUAIRE. — Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1935. 256
APHORISME. — L'aphorisme de Lord Kelvin et le problème de l'œil. **366**
APPAREILLAGE. — Les matériaux constitutifs de l'appareillage chimique. 58
ARBRES. — L'antagonisme entre les arbres et l'herbe. 5
ARME. — L'arme chimique et ses blessures. . . 348
ART. — L'expression de la vie dans l'art. . . . 96
ARTÈRE. — Une révision anatomique du système artériel. 453
ARYENS. — Les Aryens. 127
ASSAINISSEMENT. — L'Assainissement des agglomérations. I. L'évacuation de l'effluent urbain. 513
ASSOCIATION. — Bulletin de l'Association technique maritime et aéronautique. 128
ASTRAGALUS. — Les Astragalus du Québec et leurs alliés immédiats. 127
ASTRONOMIE. — Revue annuelle d'Astronomie. **205**
ASTROPHYSIQUE. — Physique et astrophysique. 383
ATELIERS. — Éclairage rationnel des ateliers. . 2
ATMOSPHÈRE. — Organisation chimique de l'atmosphère. **42**
AUTOSUGGESTION. — La santé physique par l'autosuggestion consciente. 56
AVICENNE. — Avicenne. 479
AXIOMATIQUE. — Revue de Logique et d'Axiomatique. **172**

B

BACTÉRIOLOGIE. — Les tendances actuelles de la Bactériologie. **429**
BIBLIOGRAPHIE. — Bibliographie actinométrique. 92
— Association de Géographes français. XLIIIe Bibliographie géographique internationale 1933. 190
— Bibliographie des Sciences géologiques. . . 317
BIOLOGIE. — Revue de Biologie. **9, 296**
— Histoire de la Biologie. 127
— La conception d' « Être vivant » et le domaine de la Biologie générale. **331, 495**
— Climat et biologie. 421
— Revue de Biologie. Les mutations. **647**
BLÉS. — De la valeur boulangère des blés. . . . 169
BLESSURES. — L'arme chimique et ses blessures. 348
BOTANIQUE. — Grandeur et déchéance de la Botanique. 229
— Aperçu historique des progrès de la Botanique depuis cent ans (1834-1934). 346
— Revue de Botanique. **424**
— La Botanique coloniale et l'œuvre du professeur Melchior Treub. **631, 664**
BULGARIE. — Quarantième anniversaire de l'Institut Météorologique central de Bulgarie. . . 258
BULLETIN. — Bulletin annuel du service météorologique de l'Observatoire géophysique du Gouvernement de la Martinique. 510

C

CALCULS. — The calculus of variations in the Large. 123
CALORIMÉTRIE. — Recherches calorimétriques aux températures extrêmement basses. 102
CANAL. — Le Canal de Suez. Trafic et travaux récents. 613
CANCÉRISATION. — L'hypertréphocytose. Cancérisation et cicatrisation. 94
CANNE. — Canne à sucre et pluviométrie. . . . 33
CAOUTCHOUC. — Les propriétés du gel de caoutchouc. 104
— Les formes du caoutchouc, d'après le résultat des mesures thermo-volumétriques. 104
— Les progrès récents dans l'industrie du caoutchouc et dans la fabrication des produits qu'elle utilise. 446
CAUSALITÉ. — La causalité des théories mathématiques. 52
CELLULE. — Méthodes et problèmes de la Microexpérimentation cellulaire. **571, 596**
CELLULOSE. — La cellulose. 316
CÉMENTATION. — La cémentation des produits métallurgiques et sa généralisation. I. Cémentation des aciers par le carbone. II. Généralisation de la cémentation. 95

1. Les chiffres en caractères gras reportent aux articles originaux.

CHAGRIN. — Chagrins d'amour et psychoses. . . 511
CHALEUR. — Cours de Physique. Chaleur. . . . 477
CHARBONS. — La clarification des eaux résiduaires des laveries de charbons. 201
CHAUX. — Kohlensäure und Kalk. Einführung in das Verständnis ihres Verhaltens in den Binnengewässern. 444
CHEMINS DE FER. — Les signaux électriques de chemins de fer. 35
— La traction électrique et le chemin de fer. I. Cinématique et dynamique de l'exploitation des chemins de fer. 639
— Histoire de la locomotion terrestre. Les Chemins de fer. 703
CHIMIE. — Revue de chimie organique. **136**
— Travaux pratiques de Physique et de Chimie physique. 188
— Revue annuelle de Chimie minérale. . . . **327**
— Chimie qualitative et quantitative appliquée. 383
— Précis de Chimie (P. C. B.). 384
— Dictionnaire de la Chimie et de ses applications. 411
— Revue de Chimie colloïdale. La Chimie colloïdale sous son aspect le plus cohérent. . **456**
— Origins and Development of applied Chemistry. 576
— Revue de Chimie industrielle. **680**
CHIMISME. — Chimisme et classification chez les végétaux. **185**
— Chimisme et Hybridation chez les végétaux. **699**
CHIRURGIE. — Histoire de la Chirurgie française, 1790-1920. 318
— Les tendances modernes de la Chirurgie. . **565**
CHORDÉS. — L'organisation de l'œuf chez les Chordés. 607
CHROMOSOMES. — Chromosomes et Phylogénie des Crepis. 125
CIRRHIPÈDES. — L'anabiose des Cirrhipèdes et le problème de la vie latente (hypobiose). . 326
CLADOCÈRES. — Études sur la faune des Cladocères et des Copépodes de la région moyenne des Alpes françaises. 412
CLASSIFICATION. — Une nouvelle classification des tissus. 34
— Chimisme et classification chez les végétaux. **185**
CLIMAT. — Het Klimaat von Nederland. 258
— Climat et biologie. 421
CLIMATOLOGIE. — L'humidité atmosphérique. Météorologie et climatologie. Action pathogène. 258
COELENTÉRÉS. — Les Invertébrés (Coelentérés et vers). 542
COLÉOPTÈRE. — Perforation par un Coléoptère des armatures en plomb des câbles téléphoniques. 358
COLLOÏDAUX. — Les électrolytes colloïdaux. . . **619**
COLONIES. — La botanique coloniale et l'œuvre du professeur Melchior Treub. **631**
COLORANTES. — Les matières colorantes artificielles. 413
COMBUSTIBLES. — L'industrie des combustibles solides et gazeux. 542
COMMÉMORATION. — La commémoration de Jean Schiaparelli. **379**
CONDUCTEURS. — Semi-conducteurs électriques. 319
CONFORMISME. — Conformisme et révolte. . . . 96
CONGO. — Documents pour l'étude de l'alimentation végétale de l'indigène du Congo belge. 510
CONGRÈS. — Congrès international des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée. . 550
CONTRACTION. — Les ionogrammes de la contraction musculaire. 638
COPÉPODES. — Études sur la faune des Cladocères et des Copépodes de la région moyenne des Alpes françaises. 412
CORPS. — L'intelligence et les formes extérieures du corps. 607
CORROSION. — Procédés électrochimiques de protection des métaux contre la corrosion. . . 57
— Méthodes modernes de protection des métaux contre la corrosion. 94
COTON. — Un exemple de recherche scientifique appliquée à l'industrie du coton. 34
COURANTS. — Les courants océaniques de surface et les girations secondaires. **237**
CRÉATINE. — Créatine et créatinine. 157
— Métabolisme des corps créatiniques. . . . 157
CREPIS. — Chromosomes et Phylogénie des Crepis. 125
CRISTAL. — A study of crystal structure and its applications. 284
— Molecole e Cristalli. 316
— Les cristaux de glace et les phénomènes de halo. 488
CROISSANCE. — Nouvelles recherches sur les substances de croissance. 103
— Recherches anthropométriques sur la croissance des diverses parties du corps. . . . 445
CULTURES. — Phénomènes d'intégration dans les cultures des tissus. 703
CYTOGÉNÉTIQUE. — La Cytogénétique et la structure de la matière vivante. **296**

D

DÉPÔTS. — La valeur protectrice des dépôts de nickel et de chrome sur l'acier. 135
DIDIÉRÉACÉES. — Les Didiéréâcées, Xérophytes de Madagascar. 156
DIPLOPODES. — Faune de France, 29. Myriapodes, Diplopodes (Chilognathes I). 576
DIPTÈRES. — Faune de France. 28 : Diptères brachycères : Muscidae acalypterae et scatophagidae. 26
DISTILLATION. — Distillation et rectification. . . 671

E

EAUX. — Remarques sur la constitution des eaux minérales radioactives, suggérées par les travaux de M. et Mme Joliot-Curie. 134
— La clarification des eaux résiduaires des laveries de charbons. 201
ECLAIRAGE. — Éclairage rationnel des ateliers. . 2
— De l'éclairage naturel intérieur. Orientation à donner aux fenêtres pour obtenir le « meilleur éclairement ». **535**
ECONOMIQUE. — La paix économique. 512
ECRANS. — Solénoïdes, Ecrans et Transformateurs. 28
— Écrans colorés pour projections stéréoscopiques. 165
EDUCATION. — Éducation physique. Principes techniques généraux. 259
ELECTROLYTES. — Les électrolytes colloïdaux. . **619**
ELECTROTECHNIQUE. — Memento d'électrotechnique. 671
ELÉMENTS. — Les transmutations des éléments chimiques. 509
ELECTRODES. — Remarques sur les diverses électrodes utilisées pour la mesure des concentrations en ions H^+. 197
ELECTROLYTES. — Electrolytes. 53
ELECTRON. — Au delà de l'électron. 319
ELECTRON-VOLT. — L'électron-volt. 230
ELECTROTECHNIQUE. — Memento d'Electrotechnique. T. IV. Applications de l'électricité. . . 158
EMOTION. — Introduction à la psychologie. L'instinct et l'émotion. 93
ENERGIE. — Sur l'analogie de l'énergie électrique avec d'autres formes différentes d'énergie. . **504**
ENFANT. — L'enfant et le langage. 158
— L'intelligence pratique chez l'enfant. . . . 478
EQUATIONS. — Il est impossible de traduire par des équations la propagation des ondes. . . 67
ERREURS. — Erreurs de Mathématiciens. 357
ESPACES. — Le rôle des espaces abstraits en physique nouvelle. 444
ESPRIT. — La guérison par l'Esprit. 445
ETAT. — Les idées actuelles sur l'état vitreux. . 167
ETOILES. — Les spectres stellaires. **273**
ETRES. — Analyse des mécanismes chimiques chez les êtres vivants. 284
— La conception d' « Être vivant » et le domaine de la Biologie générale. **331, 495**
ETUDES. — De la nécessité de développer les études scientifiques. 261
EVOLUTION. — Symbiose, Parasitisme et Evolution. 26
— L'hystérie et l'évolution humaine. 348

F

FAUNE. — Faune de France. 28 : Diptères brachycères : Muscidae acalypterae et scatophagidae. 26
— Contribution à la connaissance de la Faune subfossile de Madagascar. 384
— Faune de France. 29 : Myriapodes, Diplopodes (Chilognathes I). 576

FENÊTRES. — De l'éclairage naturel intérieur. Orientation à donner aux fenêtres pour obtenir le « meilleur éclairement ». **535**
FILM. — Physik der Tonfilms. 411
FILTRES. — Les filtres électriques : Théorie, construction, applications. 543
FLEUR. — Réaction florale d'une plante mutilée. 519
FLUORESCENCES. — Fluorescences des vapeurs dans le champ magnétique. 53
— Action des sérums sur la fluorescence de solutions d'uranine. 200
FORMULES. — Sur l'égalité des formules Kirschoff et Vant'Hoft (dans le cas de solutions saturées). 645
FOSSILES. — Les fossiles. Eléments de Paléontologie. 477
FRANCE. — Mesures de la pesanteur en France. **248**
FROTTEMENT. — Remarques sur le frottement et ses lois. **437**
FUSION. — Viscosité et courbe de fusion. . . . 455

G

GEL. — Les propriétés du gel de caoutchouc. . . 104
GÉNÉTIQUE. — La Génétique. **9**
GÉOGRAPHES. — Association de Géographes français. XLIIIe Bibliographie géographique internationale 1933. 190
GÉOGRAPHIE. — Géographie humaine. 294
GÉOLOGIE. — Géologie appliquée. 26
— La Géologie du Sahara. **116**
— The Geology of Burma (with contributions by R. Ramamirtham and with a foreword by L. Dudley Stamp). 214
— Bibliographie des Sciences géologiques. . . 317
— Revue de Géologie. **359**
— Congrès international des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée. 550
GÉOPHYSIQUE. — Transactions of the American Geophysical Union, 15th Meeting. 127
GIRATIONS. — Les courants océaniques de surface et les girations secondaires. **237**
GLACE. — L'organisation internationale des études sur la glace. 8
GLACIAIRE. — The Changing World of the Ice Age. 157
GOUVERNAIL. — De la marine antique à la marine moderne. La révolution du gouvernail. . . . 608
GRAINS. — Grains de matière et de lumière. . . 345
GRAVIMÉTRIE. — Une entrevue avec le Général Perrier : La Gravimétrie. 65
GRÈCE. — Les Mathématiques en Grèce au milieu du Ve siècle. 507
GRENOBLE. — L'institut polytechnique de Grenoble. **520**
GROTTE. — Une grotte à ossements aux environs d'Alger. 392
GROUPES. — Sur les groupes de transformateurs analytiques. 52
— Premières leçons sur la théorie générale des groupes. 606
GUÉRISON. — La guérison par l'Esprit. 445

H

HALO. — Les cristaux de glace et les phénomènes de halo. 488
HERBE. — L'antagonisme entre les arbres et l'herbe. 5
HISTAMINE. — L'Histamine. 445
HISTOIRE. — Histoire de la Chirurgie française (1790-1920). 318
— Thalès. Recueil annuel des travaux de l'Institut d'Histoire des Sciences et des Techniques de l'Université de Paris. 608
HOLLANDE. — Het Klimaat von Nederland. . . . 258
HÔPITAL. — Travaux du Laboratoire de l'Hôpital de Saint-Germain-en-Laye. 129
HOMÉOPATHIE. — La pratique de l'Homéopathie. 511
HOMME. — Les progrès de l'homme. 349
— De l'homme sain à l'homme malade. . . . 445
HOUILLER. — Les Mégaspores du bassin houiller polonais. 412
HYBRIDATION. — Chimisme et Hybridation chez les végétaux. **699**
HYDROCLIMATOLOGIE. — Année hydroclimatologique 1934. 542
HYDROGÈNE. — Orthohydrogène, parahydrogène et hydrogène lourd. 412
HYPERTRÉPHOCYTOSE. — L'hypertréphocytose. Cancérisation et cicatrisation. 94
HYSTÉRIE. — L'hystérie et l'évolution humaine. 348

I

IDÉES. — Idées nouvelles. 123
ILLUSIONNISME. — Manuel pratique d'illusionnisme et de prestidigitation. 671
IMMUNITÉ. — Théorie cérébrale de l'Immunité et de l'Anaphylaxie. 27
IMPLANTATION. — L'implantation intracérébrale de tissus embryonnaires chez le rat. 614
INCESTE. — Le tabou de l'inceste. 385
INDES. — Un voyage aux Indes. 479
— L'Inde aux cent couleurs. 479
INDEX. — Index generalis 1935. 190
INDUSTRIE. — L'Industrie, la Science et l'Organisation au XXe siècle. 576
INSECTES. — La narcose des Insectes par le courant continu. 679
— Régénération et transplantation chez les insectes. **693**
INSTINCT. — Introduction à la psychologie. L'instinct et l'émotion. 93
INSTITUT. — L'institut polytechnique de Grenoble. **520**
INSTITUTION. — Carnegie Institution of Washington, Year-book no 33 (1934). 385
INTÉGRATEUR. — Un type nouveau de planimètre intégrateur. **600**
INTÉGRATION. — Phénomènes d'intégration dans les cultures des tissus. 703
INTELLIGENCE. — Les débuts de l'intelligence. 191
— L'intelligence pratique chez l'enfant. . . . 478
— L'intelligence et les formes extérieures du corps. 607
INVERTÉBRÉS. — Les Invertébrés (Coelentérés et vers). 542
IONOGRAMMES. — Les ionogrammes de la contraction musculaire. 638
IONS. — Remarques sur les diverses électrodes utilisées pour la mesure des concentrations en ions H^+. 197
ISOTOPES. — Recherches récentes sur les isotopes. **406**

J

JUBILÉ. — Le Jubilé du Professeur Zeeman. . . 391

L

LABORATOIRE. — Le Laboratoire de Physique d'Enseignement (Organisation, méthodes de travail). 24
LAC. — Der Sauerstoffhaushalt der-Seen. 607
LAMPE. — Sur un nouvel oscillateur à lampe triode. 423
LANGAGE. — La Science et la Métaphysique devant l'analyse logique du langage. 95
— L'enfant et le langage. 158
LÉGUMES. — Les légumes de France. Leur histoire, leurs usages alimentaires, leurs vertus thérapeutiques. 670
LIBELLULES. — La vie des libellules. 542
LOCOMOTION. — Histoire de la locomotion terrestre. Les chemins de fer. 703
LOCOMOTIVES. — La stabilité de route des locomotives. 543
LOGIQUE. — Revue de Logique et d'Axiomatique. **172**
— Logique, Mathématiques et connaissance de la réalité. 507
LOGONE. — Le Logone quittera-t-il le bassin du Tchad ? **652**
LOIS. — Les lois expérimentales du paramagnétisme. 508
LONGITUDES. — Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1935. 256
LUMIÈRE. — Une nouvelle conception de la lumière. 92
— Note sur la nature matérielle de la lumière. 293
— Grains de matière et de lumière. 345
— Les théories de la lumière de Descartes à nos jours et l'évolution de la théorie physique. . 575
LUMINESCENCE. — Luminescence des corps solides. 52
LUNE. — Carte topographique de la Lune. . . . 24
— Quelle est la nature du sol de la lune ? . . **341**
LUTTE. — The struggle for existence. 215

M

MADAGASCAR. — Les Didiéréacées, Xérophytes de Madagascar. 156
— Contribution à la connaissance de la Faune subfossile de Madagascar. 384
MADRID. — Les grandes tortues fossiles de la Cité universitaire de Madrid. 232
MAÎTRES. — Les maîtres de l'heure. 191
MANUTENTION. — La manutention mécanique. . 95
MARINE. — De la marine antique à la marine moderne. La révolution du gouvernail. 609
MARTINIQUE. — Bulletin annuel du Service météorologique de l'Observatoire géophysique du Gouvernement de la Martinique. 510
MATHÉMATICIENS. — Erreurs de Mathématiciens. 357
MATHÉMATIQUE. — L'instrument mathématique. 101
— Revue de Mathématiques, Les acquisitions récentes des Mathématiques applicables à la Physique. **393**
— Les Mathématiques en Grèce au milieu du Ve siècle. 507
— Logique, Mathématiques et connaissance de la réalité. 507
MATIÈRE. — La philosophie de la matière chez Lavoisier. 319
— Grains de matière et de lumière. 345
— Nouvelles théories sur la constitution de la matière et l'origine des rayonnements. . . . 509
MAURITANIE. — Premiers résultats géologiques de la Mission Th. Monod, en Mauritanie et au Soudan. 171
MÉCANIQUE. — Die differential und Integralgleichungen der Mechanik und der Physik. . . . 188
— The principles of quantum mechanics. . . 316
— Les nouvelles méthodes de la Mécanique d'après le Professeur N. Kryloff. 389
— Revue de Mécanique. **553**
MÉCANISMES. — Analyse des mécanismes chimiques chez les êtres vivants. 284
MÉGASPORES. — Les Mégaspores du bassin houiller polonais. 412
MÉTAL. — La différence de potentiel métal-vide. **19**
MÉTALLURGIE. — Congrès international des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée. 550
MÉTAUX. — Procédés électrochimiques de protection des métaux contre la corrosion. 57
— Méthodes modernes de protection des métaux contre la corrosion. 94
MÉTÉOROLOGIE. — Physical and dynamical meteorology. 92
— Buletinul Meteorologic Lunar. 93
— L'humidité atmosphérique. Météorologie et climatologie. Action pathogène. 258
— Quarantième anniversaire de l'Institut météorologique central de Bulgarie. 258
MÉTHODOLOGIE. — Méthodologie scientifique. . 96
MICELLES. — Les grandeurs des unités micellaires et leurs variations en raison géométrique. 189
MICROCHIMIE. — L'emploi de la température critique comme caractéristique microchimique. 70
MICROEXPÉRIMENTATION. — Méthodes et problèmes de la Microexpérimentation cellulaire. **571, 596**
MICROMÉTHODES. — Quelques nouvelles microméthodes pour l'analyse des vins. 703
MINÉRAUX. — The Mineral Resources of Burma. 214
MINES. — Congrès international des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée. . . 549
MISSION. — Premiers résultats géologiques de la Mission Th. Monod, en Mauritanie et au Soudan. 171
MOLÉCULE. — Molecule e Cristalli. 316
— Spectres moléculaires et leur application aux problèmes chimiques. 509
MOTEURS. — Evolution des moteurs à combustion interne. **86**
— Le moteur à explosions. 215, 413
— Les moteurs à compresseur. **303**
MUTATIONS. — Revue de Biologie. Les mutations. **647**
MUTILÉE. — Réaction florale d'une plante mutilée. 519
MYRIAPODES. — Faune de France. 29 : Myriapodes, Diplopodes (Chilognathes I). 576

N

NARCOSE. — La narcose des Insectes par le courant continu. 679
NÉCROLOGIE. — Le professeur Louis Joubin. . . 581
NERFS. — Les substances chimiques formées par les nerfs. **205**
NEUTRONS. — Electrons (+ and —), Protons, Neutrons and Cosmic rays. 189
— Tableau schématique des connaissances expérimentales actuelles sur les neutrons. . . . **375**
NOYAUX. — La structure des noyaux atomiques. . 444
— Physique des noyaux. 607
— Structure et propriétés des spectres atomiques. 669

O

ŒIL. — L'aphorisme de Lord Kelvin et le problème de l'œil. **366**
ŒUF. — L'organisation de l'œuf chez les Chordés. 607
OLOGÉNÈSE. — L'ologénèse culturelle : Traité d'Ethnologie cyclo-culturelle et d'Ergologie systématique. 126
ONDES. — Il est impossible de traduire par des équations la propagation des ondes. 67
OPTIQUE. — Optique et Photométrie dites géométriques. 284
OR. — Le sang et les sels d'or. 57
ORDURES. — Les ordures ménagères de la région parisienne. 57
ORGANISATION. — L'Industrie, la Science et l'Organisation au XXe siècle. 576
ORGANISME. — Physiopathologie des traversées chimiques et bactériennes dans l'organisme. 157
ORIENT. — L'Orient préhistorique. 349
ORIGINE. — Le problème de notre origine. . . . **111**
OSCILLATEUR. — Sur un nouvel oscillateur à lampe triode. 423
OUTILLAGE. — Outillage mécanique des entreprises de travaux. 543
OXYGÈNE. — Transporteurs d'oxygène. 27
— Der Sauerstoffhaushalt der Seen. 607

P

PALÉONTOLOGIE. — Revue de Paléontologie. . . **233**
— Les fossiles. Eléments de Paléontologie. . . 477
PAPOUS. — Mœurs et coutumes des Papous. . . 446
PARA-MAGNÉTISME. — Les lois expérimentales du para-magnétisme. 508
PARASITISME. — Symbiose, Parasitisme et Evolution. 26
— Parasites et parasitisme. 639
PARTURITION. — Le système nerveux joue-t-il un rôle dans la détermination de la parturition. . 231
PATHOLOGIE. — Les tumeurs en Pathologie comparée. **395**
— Revue générale de Pathologie. **489**
PENDULES. — Pendules électriques. 94
PENSÉE. — Pensée et récréation. 259
PERFORATION. — Perforation par un Coléoptère des armatures en plomb des câbles téléphoniques. 358
PESANTEUR. — Mesures de la pesanteur en France. **248**
PHILOSOPHIE. — Exposés de Philosophie des sciences. II. Structure de la pensée et définitions expérimentales. 216
— La philosophie de la matière chez Lavoisier. 319
— A propos du Congrès de philosophie scientifique. 517
PHOTOGRAPHIE. — L'industrie des produits photographiques. 318
PHOTOMÉTRIE. — Optique et Photométrie dites géométriques. 284
PHYLOGÉNIE. — Chromosomes et Phylogénie des Crepis. 125
PHYSIOLOGIE. — Leçons de Physiologie médico-chirurgicale. 511
— Revue de Physiologie. **583**
PHYSIQUE. — Le Laboratoire de Physique d'Enseignement (Organisation, méthodes de travail. 24
— Revue de Physique. 37
— Travaux pratiques de Physique et de Chimie physique. 188
— Die differential und Integralgleichungen der Mechanik und der Physik. 188
— Kleiner Grundriss der Theoretischen Physik. 189
— Revue de Physique industrielle. **264**
— Evolution des principes de la physique. . . 317
— Physique et astrophysique. 383
— Physique des noyaux. 607

— Revue de Mathématiques. Les acquisitions récentes des Mathématiques applicables à la Physique. **393**
— Le rôle des espaces abstraits en physique nouvelle. 444
— Cours de Physique. Chaleur. 477
PLANIMÈTRE. — Un type nouveau de planimètre intégrateur. **600**
PLANTES. — L'acquisition par les plantes de la résistance à la sécheresse avant les semailles. 33
— Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges. Histoire. Utilisation. Culture. 542
PLAQUETTES. — L'origine des plaquettes sanguines. 358
PLOMB. — Perforation par un Coléoptère des armatures en plomb des câbles téléphoniques. 358
PLUVIOMÉTRIE. — Canne à sucre et pluviométrie. 23
— Intensité pluviométrique en Algérie. 453
POISONS. — La recherche des poisons volatils. **14**
POLARISATION. — Polarisation et dépolarisation cellulaires. 27
POTENTIEL. — La différence de potentiel métal-vide. **19**
POUMON. — Le problème physiologique de l'air. La régulation thermique et chimique de la respiration. La fonction antitoxique du poumon et le rôle particulier du sommeil. 529
PRÉPONDÉRANCE. — La prépondérance française. Louis XIV (1661-1715). 414
PRESSION. — La transmission humorale d'une pression sanguine basse ou élevée. 295
PRESTIDIGITATION. — Manuel pratique d'illusionnisme et de prestidigitation. 671
PROBABILITÉS. — Théorie des probabilités. 411
PROGRÈS. — Les progrès de l'homme. 349
PROJECTIONS. — Écrans colorés pour projections stéréoscopiques. 165
PROPOSITIONS. — Sur quelques attributs des propositions mathématiques. 262
PROTONS. — Electrons (+ and —). Protons, Neutrons and Cosmic rays. 189
PSYCHANALYSE. — Psychanalyse de l'Amérique. 56
PSYCHIQUE. — La notion de fait psychique. Essai sur les rapports du physique et du mental. 511
PSYCHOLOGIE. — Nouveau traité de psychologie. 56
— Introduction à la psychologie. L'Instinct et l'émotion. 93
— L'année psychologique, fondateurs Henri Beaunis et Alfred Binet (1894). 259
PSYCHOSES. — Chagrins d'amour et psychoses. 511
PUITS. — Protection des puits et des sources. 168
PYRÉNÉES. — Les lacs des Pyrénées françaises. 317

Q

QUANTA. — La relativité et les quanta. **151**
— The principles of quantum mechanics. 316
QUÉBEC. — Les Astragalus du Québec et leurs alliés immédiats. 127

R

RACE. — La race française. 126
— Le parallélisme céphalo-hématique et ses conséquences au point de vue de la définition de la race. **474**
RADIO-GÉOLOGIE. — Les problèmes de la radio-géologie. 258
RADIOACTIVITÉ. — Radioactivité artificielle. 319
RAISON. — La question préalable. Qu'est-ce que l'on appelle raison ? **465**
RAT. — L'implantation intracérébrale de tissus embryonnaires chez le rat. 614
RAYONS. — Electrons (+ and —), Protons, Neutrons and Cosmic rays. 189
— X-Rays in Theory and Experiment. 507
RAYONNEMENTS. — Nouvelles théories sur la constitution de la matière et l'origine des rayonnements. 509
RÉACTION. — Nouvelles méthodes de détermination de la réaction des sols agricoles par les réactifs colorants. 485
RÉALITÉ. — Logique, Mathématiques et connaissance de la réalité. 507
RECHERCHE. — Un exemple de recherche scientifique appliquée à l'industrie du coton. 34
— Les recherches de science désintéressée; leur importance et leur organisation. **175**
RÉCOLTES. — La détermination des récoltes d'après le temps. 201
RÉCRÉATION. — Pensée et récréation. 259
RECTIFICATION. — Distillation et rectification. 671
RÉGÉNÉRATION. — Régénération et transplantation chez les insectes. **693**
RÉGIONS. — Les grandes régions géologiques du sol français. 384
RELATIVITÉ. — La relativité et les Quanta. **151**
RÉSEAUX. — Les réseaux de transmission d'énergie. 318
RESPIRATION. — Le problème physiologique de l'air. La régulation thermique et chimique de la respiration. La fonction antitoxique du poumon et le rôle particulier du sommeil. **529**
RÉVOLTE. — Conformisme et révolte. 96
REVUE. — Revue de Biologie. **9, 296**
— Revue de Physique. **37**
— Revue d'Agronomie. **72**
— Revue aéronautique. **105**
— Revue de Chimie organique. **136**
— Revue de Logique et d'Axiomatique. **172**
— Revue annuelle d'Astronomie. **202**
— Revue de Paléontologie. **233**
— Revue de Physique industrielle. **264**
— Revue annuelle de Chimie minérale. **327**
— Revue de Géologie. **359**
— Revue de Mathématiques. **393**
— Revue de Botanique. **424**
— Revue de Chimie colloïdale. **456**
— Revue générale de Pathologie. **489**
— Revue de Mécanique. **553**
— Revue de Physiologie. **583**
— Revue de Séismologie. **615**
— Revue de Biologie. **647**
— Revue de Chimie industrielle. **680**

S

SAHARA. — La géologie du Sahara. **116**
SALLES. — Acoustique des salles. 346
SANG. — Le sang et les sels d'or. 57
— La transmission humorale d'une pression sanguine basse ou élevée. 295
SANTÉ. — La santé physique par l'autosuggestion consciente. 56
SAPINIÈRE. — Une relique de la Sapinière méditerranéenne, le Mont Babor. 25
SAUTERELLES. — Informes de la Comisiones exploradoras et Lucha nacional contra la Langosta. 126
SCIENCE. — Les recherches de science désintéressée; leur importance et leur organisation. **175**
— L'Industrie, la Science et l'Organisation au XXe siècle. 576
SÉCHERESSE. — L'acquisition par les plantes de la résistance à la sécheresse avant les semailles. 33
SÉISMOLOGIE. — Revue de Séismologie. **615**
SÉRUMS. — Action des sérums sur la fluorescence des solutions d'uranine. 200
SEXUALISATION. — Que faut-il penser des lois de sexualisation cytoplasmique. **47**
SEXUALITÉ. — Les bases de la sexualité. 125
SIÈCLE. — Tableau du XXe siècle. 58
SIGNAUX. — Les signaux électriques de chemins de fer. 35
SOCIOLOGIE. — Traité de sociologie primitive. 512
— Pareto's general sociology. A physiologist's interpretation. 512
SOLÉNOÏDES. — Solénoïdes, Écrans et Transformateurs. 28
SOLS. — Les nouvelles conceptions sur la réaction des sols cultivés. Le *p*H. **313**
— Quelle est la nature du sol de la lune. **341**
— Les grandes régions géologiques du sol français. 384
— Nouvelles méthodes de détermination de la réaction des sols agricoles par les réactifs colorants. 485
SOLUTIONS. — Sur l'égalité des formules Kirschoff et Vant'Hoff (dans le cas de solutions saturées). 645
SOMMEIL. — Le problème physiologique de l'air. La régulation thermique et chimique de la respiration. La fonction antitoxique du poumon et le rôle particulier du sommeil. **529**
SON. — Sound. 190
SONDAGE. — Un projet de sondage très profond dans la région parisienne. 582

SOUDAN. — Premiers résultats géologiques de la Mission Th. Monod, en Mauritanie et au Soudan. 171
SOURCES. — Protection des puits et des sources. 168
SPECTRE. — Introduction to atomic spectra. . 156
— Les spectres stellaires. **273**
— Spectres moléculaires et leur application aux problèmes chimiques. 509
— Théorie des spectres atomiques, ... 669
STRATIGRAPHIE. — Les progrès récents de la Stratigraphie extra-europeenne. **359**
SUCRES. — Introduction à la physiologie des sucres. 445
SUEUR. — La sueur humaine, son étude chimique. 511
SUEZ. — Le canal de Suez. Trafic et travaux récents. 614
SUFFRUTESCENT. — Le port suffrutescent de certains végétaux tropicaux dépend de facteurs de l'ambiance. 510
SULFHYDRILES. — A propos de l'article sur les composés sulfhydriles. 71
SYMBIOSE. — Symbiose, Parasitisme et Evolution. 26
SYNTHÈSES. — Le bilan matériel et l'énergétique des synthèses biologiques. 285
La synthèse asymétrique. 319
SYSTÈME NERVEUX. — Le système nerveux joue-t-il un rôle dans la détermination de la parturition. 231

T

TABLES. — Tables of functions. 24
— Barlow's tables. 214
TABOU. — Le tabou de l'inceste. 385
TCHAD. — Le Logone quittera-t-il le bassin du Tchad? **652**
TCHÉCOSLOVAQUIE. — La Tchécoslovaquie. . . 512
TECHNIQUE. — La technique moderne et les grands travaux. 543
TEMPÉRATURE. — L'emploi de la température critique comme caractéristique microchimique. . 70
— La répartition des moyennes annuelles des températures extrêmes absolues de l'air sur le globe. 70
— Recherches calorimétriques aux températures extrêmement basses. 102
TEMPS. — La détermination des récoltes d'après le temps. 201
— Le problème du temps dans la Science contemporaine. **208, 308**
TENSION. — La tension artérielle. L'hypertension, l'hypotension et leur traitement. 93
— Etude thermodynamique de la tension superficielle. 123
TÉRATOLOGIE. — Contributions à la Tératologie végétale. **143**
TÉTRAÈDRE. — Premier livre du Tétraèdre. . . 507
THALÈS. — Recueil annuel des travaux de l'Institut d'Histoire des Sciences et des Techniques de l'Université de Paris. 608
THE. — Le livre du thé. 512
THÉORIES. — La causalité des théories mathématiques. 52
— Les théories de la lumière de Descartes à nos jours et l'évolution de la théorie physique. . 575
— Premières leçons sur la théorie générale des groupes. 606
— The theory of atomic spectra (Théorie des spectres atomiques). 669
THERMOCHIMIE. — Thermochimie. 256
TISSUS. — Une nouvelle classification des tissus. 34
— L'implantation intracérébrale de tissus embryonnaires chez le rat. 614
— Phénomènes d'intégration dans les cultures des tissus. 703
TORTUES. — Les grandes tortues fossiles de la Cité universitaire de Madrid. 232
TRACTION. — La traction électrique et le Chemin de fer. I. Cinématique et dynamique de l'exploitation des chemins de fer. 639
TRANSFORMATEURS. — Solénoïdes, Ecrans et Transformateurs. 28
TRANSFORMATIONS. — Sur les groupes de transformations analytiques. 52
TRANSMISSION. — Les réseaux de transmission d'énergie. 318
TRANSMUTATIONS. — Les transmutations des éléments chimiques. 509
TRANSPLANTATION. — Régénération et transplantation chez les insectes. **693**
TRANSPORT. — Emploi de l'acide carbonique dans le transport des marchandises périssables. . 646
TRANSPORTEURS. — Transporteurs d'oxygène. . 27
TRAVAUX. — Travaux pratiques de Physique et de Chimie physique. 188
— Outillage mécanique des entreprises de travaux. 543
— La technique moderne et les grands travaux. 543
TRAVERSÉES. — Physiopathologie des traversées chimiques et bactériennes dans l'organisme. 157
TUMEURS. — Les tumeurs en Pathologie comparée. **395**

U

URANINE. — Action des sérums sur la fluorescence de solutions d'uranine. 200
URINE. — Etude clinique de l'équilibre Acide. Base par l'analyse d'urine. 27
U. R. S. S. — Ma jeunesse en U. R. S. S. . . . 479

V

VAPEURS. — Fluorescences des vapeurs dans le champ magnétique. 53
VARIÉTÉS. — Sur les variétés algébriques. . . 506
— Quelques propriétés des variétés algébriques. 506
VÉGÉTAUX. — Chimisme et classification chez les végétaux. **185**
— Chimisme et hybridation chez les végétaux. **699**
VERS. — Les Invertébrés (Coelentérés et vers). . 542
VIE. — L'expression de la vie dans l'art. . . . 96
— L'anabiose des Cirrhipèdes et le problème de la vie latente (hypobiose). 326
VINS. — Quelques nouvelles microméthodes pour l'analyse des vins. 703
VIPÈRE. — Une auto-observation des suites d'une morsure de vipère non soignée. 5
VISCOSITÉ. — Viscosité et courbe de fusion. . . 455
VITAMINES. — La constitution chimique des vitamines. 198
VOL. — La réaction du milieu dans le vol naturel. 133

Z

ZOOLOGIE. — Leçons de zoologie : Annélides. 347

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS[1]

A

Abadie (P.), 416, 514.
Abel (E.), 292.
Abeloos (Marcel), 642.
Ablezova, 324.
Abragam (Mlle D.), 32, 354, 415.
Abraham (H.), 447.
Abrikosov, 64.
Achard (Charles), 221, 226, 577.
Adamov, 516.
Adams (Walter S.), 674.
Ado, 548.
Afanador (A.), 32.
Agafonoff (V.), 356.
Agarbiceanu (I.-I.), 220.
Ahlfors (L.), 674.
Akermann (A.), 706.
Akhyeser (N.), 352.
Alencev, 452.
Alexandroff (P.), 545, 546.
Alexandrovic, 63.
Alexandrovskaja, 484.
Alexandrow, 164, 291.
Allard (G.), 674.
Allard (J.), 386.
Allers (R.), 292.
Allison (Samuel K.), 507.
Allmarin, 420.
Alloiteau (James), 707.
Alpalov, 63, 64.
Amiel (J.), 194, 290.
Ancus, 164.
Andrejev, 260, 420.
André-Thomas (J.), 415.
Andriashev, 260.
Angenot (P.), 355.
Annenkova, 64.
Anthony (R.), **175** à **184**.
Antoine (Georges), 354.
Antoniadi (E.-M.), 674.
Antonov-Romanovskij, 484.
Antunez de Mayolo, 449.
Aporéma (G.), **465** à **473**.
Appelrot, 324.
Appert (A.), 706.
Arambourg (Camille), 642.
Arbuzov, 164.
Arcadjev, 484.
Arcybyzev, 64, 708.
Argamakova, 164.
Arlaud (Mlle Hélène), 640.
Armelin (Gisèle), 479.
Arnold (Édouard), 223.
Arnold (Frédéric), 578.
Arnulf (A.), 192, 218.
Aron (A.), 196.
Aronszajn (N.), 130, 514.
Arragon (G.), 30.
Arsenjeva, 132.
Artsimovitch (L.), 672.
Arzybyschew, 164.
Asanovic, 291.
Astapovic, 164, 484.
Athanasiu (G.), 130.
Aubel (E.), 60, 62.
Aubert (M.), 130.
Aubert de la Rüe (E.), 219, 290.
Audubert (R.), 188, 220, 352, 515, 707.
Auerbach (H.), 704.
Auger (P.), 130, 221, 320, 355, 546.
Aunis (G.), 610.
Auric (A.), 704.
Avakumovic (V.), 481.
Axamitnaja, 291, 484.

B

Babcok (Ernest-B.), 125.
Babet (V.), 286, 675.
Bachromeew (I.-R.), 323.
Backer (S. de), 352, 610.
Backès (M.), 545.
Bacq (Z.-M.), 131, **205** à **207**.
Badoche (M.), 352, 386.
Baier (M.), 292.
Bajev, 64.
Balandin, 132.
Ballicioni (A.), 507.
Balozet (L.), 580.
Barban (Mme Marie-Louise), 62, 161, 322, 323.
Barbey (A.), 25.
Barbier (D.), 220, 356, 546, 704.
Bardach (M.), 417, 482.
Bariéty (M.), 226.
Baron (A.), 290.
Barrillon (E.-G.), 59.
Barry (D.-T.), 579.
Barthélémy (R.), 480.
Basset (James), 286, 356, 417, 609.
Batard (Charles), 673.
Battaglini (U.), 226.
Battegay (Martin), 316, 640.
Baudoin (Marcel), 291.
Baudot (Mlle M.-A.), 287, 447.
Baudouy (C.), 226, 322.
Baumann (A.), 60.
Baumgardt (E.), 98.
Bauminger (Mlle B.), 644.
Bavli, 548.
Beadle (G.-W.), 676.
Béchard (Ch.), 546.
Becker (Wlasyslaw Antoni), 544.
Becquerel (Paul), 160.
Bedon (E.), 707.
Bedos (P.), 352.
Bedreag (C.-G.), 416.
Belfrage (Sven), 482.
Belgovskij, 64.
Beliankin, 64, 484.
Belkin, 227.
Belorizky (D.), 287, 706.
Beltran (E.), 640.
Belval (Henri), 640.
Bénard (J.), 447.
Benedetti (S. de), 449.
Beneszewicz, 484, 516.
Benoit (Jacques), 160.
Benoit (Marc), 160.
Bercinskij, 484.
Béretzki (D.), 59, 514.
Berezovskaja, 64.
Berg, 164, 676.
Bergeot (P.), 29, 98.
Berger (Louis), 97.
Berlureau, 612, 705.
Bermaut, 291.
Bernabai (Adalberto), 419.
Bernard (Ch.-J.), **631** à **637**, **664** à **668**.
Bernard (P.), 98, 196, 321, 546, 641.
Bernstein, 64.
Bernstein (S.), 610.
Bertaud (Ch.), 130.
Bertein (F.), 355.
Berthelot (A.), 542.
Berthier (Mlle P.), 29, 386.
Bertin (Léon), 609.
Bertoliatti (J.), 131.
Bertrand (Gabriel), 97.
Bertrand (Ivan), 612.
Bertrand (Léon), 384.
Bertrand (Paul), 448.
Besairie (H.), 544, 707.
Besnard (P.), 705.
Besredka (Alexandre), 195, 321, 579, 705.
Besson (Louis), 354.
Bestougeff (M.), 196.
Beutel (E.), 132.
Beyne (J.), 420.
Bieberbach (L.), 63.
Biechler (J.), 194.
Biernacki (M.), 707.
Bierry (H.), 445, 642.
Billy (M.), 546.
Binder (O.), 450.
Binet (Léon), 32, 420, 452, 482, 511.
Birkhoff (G.), 674.
Blaise (Edm.), 59.
Blakeslee (A.-F.), 220.
Blanc (Eugène), 545, 578.
Blanc (Georges), 352.
Blanchard (L.), 450.
Blanché (Robert), 511.
Blaringhem (Louis), 193, 675.
Blau (Mlles M.), 643.
Blayac (Joseph), 195, 286, 544.
Bloch (Eugène), 156, 188, 190, 391, 444, 508, 640, 670, 704.
Bloch (Léon), 316, 640, 669, 704.
Bloch (Mlle M.), 195.
Blochin, 452.
Blondel (R.), 480.
Boccardi (Jean), **379** à **382**.
Bocquier (Edmond), 675.
Boehm (Rodolphe), 448.
Bogaert (Adalbert van), 321.
Bogoliuboff (N.), 130, 194.
Bogoslovskaja, 164.
Bohm (Rodolphe), 286, 544.
Bohr (H.), 447.
Boiko, 708.
Bois (C.), 642.
Bois (D.), 542.
Boisse de Black (Mlle Y.), 286.
Boissier (Raymond), 445.
Boisson (P.), **105** à **110**.
Boivin (André), 705.
Boll (M.), 123.
Bonnardet (R.), 226, 420.
Bonnefoi (A.), 289, 705.
Bonnet (H.), 224.
Bonnet (Robert), 97, 544, 611.
Bonvallet (Mlle Marthe), 31.
Bony de Lavergne (R.), 218.
Boos (P.), 578.
Boquet (A.), 60, 641.
Boquet (Paul), 62.

1. Les noms imprimés en **caractères gras** sont ceux des auteurs des articles originaux; les **chiffres gras** reportent à ces articles.

Borel (Emile), 193.
Born (M.), 59, 130.
Borodin, 452.
Bory (Ch.), 610.
Bossuet (R.), 386.
Bouasse (H.), 284.
Bouchard (Jean), 354.
Bouchet (L.), 481.
Boudnikoff (P.-P.), 355.
Bouget (Joseph), 159.
Bougy (Eugène), 351.
Boule (Marcellin), 477.
Bouligand (G.), 52, 263, 289, 481, 606.
Boullé (A.), 290, 350, 450.
Bounhiol (Jean-Jacques), 100.
Bounoure (Louis), **331** à **340**, **495** à **504**.
Bourcart (Jacques), 640.
Bourguignon (Georges), 32.
Bourion (F.), 675.
Boutaric (A.), 29, 53, 58, 124, **151** à **155**, 193, 317, 346, 354, 509, 575, 577, 671.
Bouxi (Jeanne), 290.
Bovet (D.), 321.
Bowie (W.), 221.
Braak (Dr C.), 258.
Brachet (Jean), 324.
Brachon (Mlle Simone), 227, 419.
Braïtzeff (I.), 514, 546, 707.
Braïtzeff (J.-R.), 29.
Brandon-Schiller (Mauricio), 420.
Brasseur (P.), 546, 673.
Brauman (P.), 579.
Brecher (Mlle L.), 387.
Brecka (W.), 289, 674.
Brenans (P.), 675.
Breslavec, 484.
Bretey (J.), 60.
Bricout (P.), 98.
Brik, 164.
Brillouin (L.), 546.
Brillouin (M.), 98, 218.
Briskas (S.-B.), 322.
Brodskij, 63.
Broglie (L. de), 29, 92, 220.
Brolemann (H.-W.), 576.
Broniewski (W.), 705, 708.
Bronstein, 676.
Broun (D.), 161.
Bruhat (G.), 673.
Brumberg, 260, 516.
Brumpt (E.), 224, 353.
Brun (A.), 352.
Brun (Mlle C.), 322.
Brun (P.), 449.
Brunet (L.), 543.
Brunt (David), 92.
Brunst (V.), 547.
Brus (G.), 386.
Brutzkus (M.), 29, 672.
Bryan (Mme Hilah-F.), 580.
Budeanu (C.), 130.
Budnikov, 164.
Buhl (Ad.), 546.
Bull (L.), 416.
Bunet (P.), 28.
Bureau (J.), 220, 675.
Burgaud (M.), 577.
Busson (Mlle Yvonne), 226.

C

Cabannes (J.), 352, 481, 610.
Cachin (Marcel), 60.
Cadot (Mlle Yvonne), 223.
Cahen (R.), 547.
Cahn, 284.
Cahn (Théophile), 705.
Caillère (Mlle S.), 480.
Cajlachjan, 484.
Calapso, 516.
Capatos (L.), 675.
Calvet (Mme Ed.), 59.
Calvet (Ed.), 59.
Calvet (J.), 192.
Cameron (Donald R.), 125.
Camichel (Ch.), 130, 218, 320, 578.
Canal (Henri), 160, 612.
Canals (Et.), 706.
Capdecombe (L.), 194.
Caridroit (F.), 225, 321, 322.
Carnap (R.), 95.
Carré (P.), 99, 287, 417, 546, 642, 704.
Carrel (Alexis), 223, 676.
Cartan (E.), 447.
Cartan (H.), 52, 59.
Cartwright (C.-H.), 352, 481.
Caselli (Mlle M.-L.), 386, 450.
Cassagne (Henry), 612.
Casteret (Norbert), 217, 219.
Catoire (M.), 189.
Cattelain (É.), 125, 129, 383, 411, 413, 670, 703.
Cau (M.), 708.
Cauchois (Mlle Y.), 416, 447.
Cauquil (Mlle G.), 480.
Cayeux (Lucien), 353, 544, 611, 673.
Cayrel (J.), 218, 287, 386.
Ceillier (Rémi), 671.
Celincev, 291.
Celinov, 484.
Cerdynov, 63.
Cerenkov, 260, 324.
Cerevitinov, 548.
Cernov, 64, 291, 708.
Cernova, 164.
Certkova, 516.
Cetverikov, 484.
Cevycalova, 452.
Chabanier (Eugène), 97.
Chabrol (Etienne), 60.
Chabrolin (Charles), 611.
Chaix (M.), 416, 481.
Chalom (J.), 59.
Chalonge (D.), 221, 356, 546, 704.
Chambadal (P.), 320.
Chaminade (Raymond), 673.
Champetier (Georges), 221, 288, 514.
Champy (Ch.), 226, 227, 324, 419, 483.
Chapuisat (Mlle Renée), 223, 324.
Charcot (J.), 130.
Charczenko (P.), 287.
Charenton (Maurice), 445.
Charmetant (Cl.), 220, 674.
Charonnat (R.), 60, 97, 130.
Charriou (A.), 352, 416, 481.
Charron (F.), 578.
Chartier (Ch.), 416.
Chassang (Jean), 415.
Châtelain (P.), 221.
Châtelet (M.), 192, 222.
Chatton (Édouard), 30, 227, 419.
Chaubet (Mme Marie), 195.
Chauchard (A.), 31, 225, 419, 579.
Chauchard (Mme B.), 31, 225, 419, 579.
Chauchard (Paul), 59, 227.
Chaudron (G.), 194, 448, 672, 706.
Chaussain (M.), 99.
Chaze (Jean), 219, 351, 577.
Chédin (J.), 450.
Chelle, 612, 705.
Chelokhanowa (V.), 223.
Chemla-Lamech (F.), 24.
Chérémetiéva (E.), 547.
Chevalier (Auguste), 160, 448, 707.
Chevalley (Cl.), 354.
Chevenard (P.), 195, 219, 707.
Chevrel (F.), 321.
Chevrel-Bodin (M.-L.), 321.
Chhibber (H.-L.), 214.
Childe (V. Gordon), 349.
Chlopin, 227.
Chodjkov, 516.
Chorine (V.), 32, 225.
Chouard (Pierre), 222.
Choubert (Boris), 194.
Choubert (G.), 287.
Choux (Pierre), 156.
Chramov, 516.
Chrétien (A.), 350.
Chrétien (M.), 221.
Chvostikov, 64, 260.
Cioranesco (N.), 289.
Civinskij, 420, 452.
Claire, 452.
Claude (A.), 514.
Claude (Georges), 355, 480.
Clauzade (Georges), 642.
Clerc (L.-P.), 318.
Clerget (P.), 130.
Codreanu (Radu), 676.
Colange (Georges), 448, 706.
Colin (Elicio), 190.
Colin (H.), **185** à **187**, 351, 640, **699** à **702**.
Colinev, 484.
Combe (Raoul), 288, 611.
Combier, 289, 417.
Compton (Arthur H.), 507.
Condon (E.-U.), 668.
Constantinesco (N.), 61.
Conte (Michel), 612.
Contiadès (X.-J.), 223.
Copin (Henry), 423.
Coppo (Mario), 547.
Cordier (P.), 450.
Cordonnier (G.), 218.
Corgeggiani (Mlle Elisabeth), 225.
Cormier (M.), 321, 640.
Cornil (L.), 226.
Corroy (Georges), 611, 642.
Corsin (Paul), 448.
Costantin (Julien), 97, 159, 217, 346, 417.
Costeanu (G.), 350.
Costil (L.), 59, 131, 225.
Cotoni (Louis), 641, 676.
Cottet (J.), 60.
Cotton (Ém.), 481.
Couderc (P.), 507.
Couderc (R.), 447.
Coulon (André de), 450.
Cournot (J.), 99, 194.
Couraud (J.), 510.
Courtot (Ch.), 290, 481.
Cousin (Mlle Germaine), 219, 353.
Cristol (Paul), 449, 674.
Croze (F.), 514, 672.
Crut (Georges), 193.
Cuénot (L.), 285, 638, 639, 703.
Cuguac (Antoine de), 226.
Cuillé (Jean), 612, 705.
Culanovskij, 708.
Curchod (A.), 158, 671.
Curie (M.), 52, 704.
Curie-Joliot (Mme I.), 319, 578, 641.
Curtillet (A.), 580.
Cuville (J.), 609.
Cuvillier (Jean), 97, 286.
Cvetkov, 548.

D

Dadieu (A.), 387, 388, 515, 644.
Dalcq (Albert), 607.
Dalsace (Jean), 418.
Daly (R.-A.), 157.
Dandres (R.), 448.
Dangeard (Louis), 673, 675.
Dangeard (Pierre), 99.
Danilovic, 484.
Danjon (A.), 130.
Dantchakoff (Mme Véra), 125, 227, 321, 481, 544, 577, 612, 705.
Danton (J.), 447.
Darmois (E.), **619** à **631**.
Darmois (G.), 29, 98, 447.
Darteville (Edmond), 159.
Darzens (G.), 99, 222, 673, 704.
Daure (P.), 674.
Davesne (Jean), 356.
Davey (Wheeler P.), 284.
David (Robert), 450.
David (P.), 543.
Dawydov, 516.
Deaglio (R.), 447.
Debré (Robert), 30, 224.
Déchêne (G.), 289, 514, 705.
Dedebant (G.), 59, 195.

Defay (Raymond), 123.
Deffet (L.), 545.
Deflandre (G.), 353.
Dehorne (Armand), 289, 577.
Delacroix (Henri), 158.
Delanghe (G.), 98.
Delaunay (H.), **583** à **595**.
Delbrück (Max), 441.
Deleau (Paul), 611, 642.
Delens (P.), 98.
Delépine (Gaston), 286, 511.
Delépine (M.), 450.
Delépine-Tard (Mme M.), 480.
Delétang (R.), 31, 322.
Delherm (L.), 161, 445.
Delkin, 260.
Delorme (Joachim), 415.
Delsarte (J.), 220, 289, 386.
Delwaulle (Mlle M.-L.), 450.
Delye (P.), 607.
Demay (André), 99, 673.
Demay (Mlle M.), 419, 483.
Demetrescu (G.), 351.
Demjanov, 516.
Demole (Michel-J.), 223.
Demougin (P.), 290.
Demozay (L.), 519.
Denigès (G.), 130.
Denis (Maurice), 674, 707.
Denisenko, 291.
Denivelle (Léon), 316.
Denizot (Georges), 611, 642, 675.
Denjoy (Arnaud), 391.
Dervenaga (A.), 163.
Dervichian (D.-G.), 641, 704.
Desbordes (J.), 61, 62, 321, 322.
Desgrez (Henri), 321.
Désirant (M.), 545.
Deslandres (H.), 130, 640.
Despaux (Marguerite), 259.
Desseigne (G.), 222.
Destovalov, 676.
Destouches (Jean-Louis), **37** à **42**, 130, 195, 221, **393** à **395**, 444, 705.
Desveaux (Robert), 707.
Detzner (Capitaine H.), 446.
Deuren (P. van), 411.
Deutsch (Mlle V.), 59, 60, 354.
Devaux (Dr Emile), **111** à **115**.
Devaux (H.), 98, 514, 704.
Deviatnin, 708.
Devillers (R.), 215, 413.
Devolvé (Jean), 55.
Dhéré (Ch.), 220, 415, 449.
Diacono (Hector), 161.
Diakova, 64.
Dide (Maurice), 348.
Diénert (Frédéric), 418.
Dietzmann, 548.
Dieulefait (C.-E.), 481.
Dinghas (A.), 192.
Dirac (D.-A.-M.), 316.
Dive (P.), 320.
Divilovskij, 548.
Djakonov, 708.
Djakova, 484, 516.
Djian (Georges), 451.
Djourichitch (Miloutine), 100, 222.
Dmitrijev, 420.
Dobov, 260.
Dobromilskaja, 484.
Dobrosin, 260.
Dobrotin, 324, 548.
Docenko, 452.
Dodé (M.), 192.
Dolique (Roger), 411.
Dollfus (Ch.), 703.
Domange (H.), 672.
Domange (L.), 196.
Doncieux (Louis), 193, 609.
Donder (Th. de), 124.
Donzelot (E.), 93.
Dopter (Pierre), 195.
Dorfmann (M.), 387.
Dorier (A.), 286.
Dorosenko, 708.
Dozorova, 64.
Drabovitch (W.), 31.
Drach (J.), 192, 289.
Drach (Pierre), 705.
Dranicina, 484.
Dresch (Jean), 611.
Dreyfus (Maurice), 159.
Drilhon (Mme Andrée), 225, 322, 351, 415.
Dubar (Gonzague), 194, 288.
Dubar (L.), 610.
Dubois (Mme Camille), 351.
Dubois (Georges), 351.
Dubois (P.), 59, 99, 194, 386.
Duboscq (O.), 61, 577.
Dubosin, 291.
Dubreil (P.), 195.
Dubreil-Jacotin (Mme M.-L.), 195.
Dubrisay (R.), 59.
Dubuisson, 27.
Dubuisson (M.), 638.
Duchemin (E.), 352.
Duchêne (R.), 130.
Duclaux (J.-P.-E.), 578.
Dufay (J.), 195, 352, 481.
Duffieux (M.), 674, 706.
Dufour (Al.), 352, 447.
Dufour (Mlle J.), 579.
Dufraisse (Ch.), 352, 386, 545, 708.
Dufrénoy (J.), 26, 60, **72** à **84**, 125, 127, 157, 171, 347.
Dujardin-Beaumetz (Ed.), 223.
Dujarric de la Rivière (Dr René), 354, **429** à **436**.
Dulac (Jacques), 417.
Duliscouët (R.), 451.
Dulou (R.), 579, 706.
Dumas (Georges), 56.
Dunoyer (L.), 578.
Duparque (André), 480.
Dupin (P.), 218.
Dupont (G.), 579, 706.
Dupouy (G.), 218, 447, 449.
Durand (Emile-Michel), 160.
Durand (G.), 610.
Durand-Viel (G.), 672.
Duval (Cl.), 220, 352, 411, 672.
Duval (Mme Raymonde), 411.

E

Ebersin, 548.
Eblé (Louis), 353, 448.
Echevin (Robert), 417.
Eck (Marcel), 61, 62, 321.
Eckel (O.), 387.
Efimov, 516.
Efremovic, 516.
Egal (A.), 350.
Ehrenberg (K.), 388.
Ehrenfest (P.), 130, 546.
Ehrmann (France), 194.
Eichner (Ch.), 579.
Eichorn (A.), 162.
Eidus, 132.
Eilenberg (S.), 354.
Elchardus (E.), 611.
Ellsworth (J.), 98.
Elsasser (W.), 29, 99, 221.
Emberger (Louis), 577, 609.
Enderlin (L.), 352.
Engler (W.), 515.
Epel-Bogoslovskaja, 420.
Ephrussi (Boris), 676, 703.
Erber (B.), 482.
Erhart (Henri), 99.
Ermolaeff (Mlle J.), 419.
Ernst (Ruth), 448.
Errera (J.), 350, 352.
Escande (L.), 130, 218, 578.
Esclangon (E.), 192, 218, 416.
Esclangon (F.), 708.
Etienne (A.), 708.
Ettimiu (Mlle Panca), 448.
Evangelidès (S.), 99.
Eventovn, 291.
Eostropjev, 227.
Eyraud (H.), 98.

F

Fabry (Ch.), 356, 383.
Faerman, 420.
Fage (Louis), 577.
Faguet (Michel), 287, 545.
Faillie (R.), 420.
Falchetti (E.), 483.
Falinski (Mlle M.), 675.
Falkenhagen (Hans), 53.
Fallot (Paul), 193, 194.
Fallou (Jean), 318.
Farkas (Adalbert), 412.
Fastré (P.), 480.
Faure (Mlle Alice), 480.
Faure (J.-L.), **565** à **570**.
Faure-Beaulieu (M.), 322.
Fauré-Frémiet, 259.
Fautrel (M.), 57.
Favard (J.), 641.
Favorskaja (Mlle T.), 350.
Favorsky (Al.), 350.
Favorsky (M.), 30.
Fayet (Gaston), 386.
Fayol (Mme), 195.
Fedorov, 548.
Fedynskij, 484.
Fejes (L.), 546.
Ferester (Mlle M.), 32, 162, 452.
Fermi (Enrico), 316.
Ferrière (J. de), 417.
Fersmann, 548, 708.
Fesenkov, 132, 291, 484.
Fessenkoff, 548.
Ficquelmont (A.-M. de), 355.
Fiessinger (Noël), 157.
Filhol (J.), 451.
Filipjev, 164.
Filippov, 164, 260, 291, 516, 548.
Filippova, 548.
Filonenko, 484.
Fioletova, 484.
Fischer (P.-H.), 223.
Fischgold (H.), 161.
Flahault (Ch.), 221.
Flandrin (Jacques), 194.
Flerow, 132.
Florking (Marcel), 27.
Foch (A.), 416.
Foëx (G.), 508.
Foëx (M.-A.), 386.
Fœyn (E.), 643, 644.
Fontaine (Maurice), 61, 100.
Fontaine (René), 356, 416.
Forestier (H.), 674.
Formozova, 516.
Fortet (R.), 706.
Fortier (A.), 416.
Fosse (R.), 353, 448, 480, 704.
Fouillade (A.), 707.
Fouillouze (Dr G.), 383.
Fourcade (J.), 449, 674.
Fourcroy (Mlle Madeleine), 673.
Fouretier (G.), 290.
Fourmestraux (de), 318.
Fournier (E.), 286.
Fournier (H.), 450.
Franc de Ferrière (J.), 351.
Francis (M.), 355.
François (F.), 220, 706.
Frank, 260, 324.
Frank (Philippe), 188.
Franquet (R.), 162.
Fréchet (M.), 220.
Frédericksz, 484, 516, 548.
Frémont (Mlle Thérèse), 195.
Fréon (P.), 222.
Frèrejacque (M.), 99, 450.
Freymann (Mme M.), 355.
Freymann (R.), 350, 355.
Friant (Madeleine), 673.
Friant (Dr M.), 385.
Frisch (Mlle Ch.), 515.
Fron, 286.
Frolow (V.), 544.
Fromaget (Jacques), 640.
Fuchs (B.), 320.
Fuente-Alba (Augustin), 225.

Furon (R.), 26, 54, **116** à **122**, 157, 171, 215, 259, 317, 318, 349 **359** à **366**, 384, 478, 582, 675, 707.
Fürth (O.), 644.

G

Gabiano (P.), 130, 350.
Gaiginsky (A.), 419, 451.
Gajdos (A.), 445.
Gajdos (M.), 445.
Galerkin, 164.
Gallais (F.), 226, 350.
Galliard (H.), 224.
Gallicane (Luc), 70.
Gallier (Romuald), 31.
Gallois (L.), 54.
Gambier (B.), 195.
Gambuceva, 64.
Gapon, 164.
Gardner (D.), 386, 450.
Garnier (R.), 669.
Garrault (Mlle Henriette), 418.
Garrido (J.), 192.
Garrigue (Hubert), 221.
Gatovskaja, 708.
Gaubert (P.), 99, 218.
Gaudin (Olivier), 673.
Gaudry (H.), 672.
Gaurier (Abbé Ludovic), 317.
Gause (G.-F.), 215.
Gauthier (Mlle Colette), 193.
Gauthier (Mlle Marcelle), 481.
Gautier (J.-A.), 200.
Gautrelet (J.), 226.
Gavaudan (Mme Noélie), 288.
Gavaudan (Pierre), 288.
Gay, 671.
Geblewicz (E.), 323.
Gelfond, 484.
Gelineo (Stefan), 642.
Genard (J.), 53, 610.
Gence (Maurice), 675.
Genet (P.), 350.
Genevois (Louis), 290.
Gentner (W.), 29, 218.
Geoffroy (E. de), 703.
Georges (M.), 705.
Gercuk, 484.
Gerke (O.), 676.
Gerlache de Gomery (A. de), 98.
Germain (Louis), 582.
Geronimus (J.), 481.
Geslin (Henri), 221.
Geslin (Marcel), 415, 450.
Ghali (M.), 672.
Gheorghiu (D.), 194.
Gheorgiu (C.), 675.
Ghermanesco (M.), 130, 416.
Ghimicescu (G.), 703.
Ghitescu (Virgil), 97.
Giaja (Jean), 642.
Gibault (Gaston), 353.
Gibrat (Robert), 417.
Gignoux (Maurice), 192.
Gilbrin (E.), 30.
Gillier (R.), 452.
Gilquin (H.), **529** à **535**.
Gimmelmann, 64.
Ginglingler (Albert), 642, 674.
Giorgi, 290.
Girard (A.), 194, 675.
Girard (P.), 416.
Giraud (G.), 545.
Gire (G.), 290, 417.
Giroud (A.), 61, 226, 323, 420, 452.
Giroud (P.), 61, 161, 418.
Gley (Pierre), 483.
Godchot (M.), 30, 480, 514, 673.
Godd, 452.
Godin (Paul), 445.
Golab (St), 195, 480, 707.
Goldet (A.), 290.
Goldfinger (P.), 449, 514, 545.
Goldie (H.), 225.
Goldman, 291.
Goiffon (R.), 27.
Goldstein (L.), 218, 447.
Golus, 484.
Gorbunova, 227.
Gorgidze, 164.
Goris (Albert), 160, 612.
Gosse (R.), **520** à **529**.
Gosselin (L.), 222, 483.
Gosset (A.), 289, 612.
Goudchaux (S.), 420.
Goudey (R.), **248** à **255**, 514.
Gougenheim (A.), 355.
Gourevitch, 63.
Gouzon (B.), 30, 642.
Govaert (F.), 514.
Grabar (Pierre), 578.
Graeve (P. de), 353, 448, 480, 704.
Graff (K.), 643.
Gramgrzimajlo, 63.
Gramont (Arm. de), 59, 514, 578.
Grandadam (P.), 222, 355.
Granier (J.), 94.
Grard (J.), 221.
Grassé (Pierre), 480, 639.
Grasset (E.), 580, 610.
Grégoire (R.), 672.
Grégoire (V.), 415, 448.
Gricouroff (G.), 222.
Grillot (Edm.), 672.
Grimard (L.), 322, 418.
Grosev, 164, 260.
Gross, 260.
Gross (Ludwig), 195.
Grossmann (R.), 163.
Grote (August), 607.
Grouiller (H.), 130.
Grünberg, 516.
Gruvelle (P.), 544.
Gruzewska (G.), 131.
Guastalla (Mme L.) 708.
Guérillot (A.), 94.
Guérin (H.), 194, 416.
Guéron (J.), 642.
Gugenberger (O.), 515.
Guhl, 64.
Guillaumie (Mlle Maylis), 62, 547.
Guillemonat (A.), 450.
Guillerd (A.), 707.
Guillet (Am.), 221, 481.
Guillet (L.), 95, 552.
Guillien (R.), 578.
Guilliermond (Al.), 218, 544.
Guilling (R.), 32.
Guillot (G.), 61, 226.
Guizonnier (R.), 351, 417.
Gulinova, 164.
Gumbel (E.-J.), 29, 287.
Günther (N.), 546.
Guntz (A.-A.), 640.
Gurevic, 516.
Gusev, 516.
Guth (Eug.), 132, 388, 643.
Guthnick, 63.
Gutman (Mlle C.), 418.
Gutmann (J.), 291, 708.

H

Haag (J.), 289, 416.
Haas (Arthur), 411, 509.
Haber (P.), 61, 62, 482.
Haberlandt (G.), 63.
Haberlandt (H.), 163, 386.
Haenny (Ch.), 29, 192.
Hahn, 63.
Haissinsky (M.), 98.
Halban jun. (H. von), 578, 641.
Halbraich, 484.
Halpern (N.), 226.
Hamblet (Cl.), 673.
Hamburg (H.), 292.
Hamon (Mlle V.), 60, 418.
Harde (Mlle E.), 31, 450.
Harlay (V.), 417.
Haschek (E.), 515.
Hasratian, 132, 228, 260, 291.
Hass (Emile), 353.
Hauser (Henri), 512.
Hautot (A.), 99.
Havelka (B.), 221.
Hayek (E.), 644.
Hazard (René), 131, 193, 324.
Hederer (Pr. Ch.), 348.
Hédin (Louis), 448.
Heim de Balsac (Henri), 286.
Heintz (E.), 610.
Heisenberg (W.), 317.
Heitzmann (P.), 386.
Heller (W.), 130, 610, 641.
Hemptinne (M. de), 672.
Henderson (Lawrence J.), 512.
Henri (V.), 29, 350, 355, 481.
Henry (L.), 290.
Hering (O.), 515.
Herman (J.), 480.
Herman (Noël), 354.
Hermann (H.), 162, 448, 644.
Hernegger (F.), 388.
Hirshberg (Y.), 29.
Hocart, 349.
Hoch (J.), 99, 352.
Hochreutiner (Prof. B. P. G.), 2.
Hoff (W.), 387.
Hoffer (Mlle M.), 643.
Hofmann (Mlle E.), 132.
Hofmann (K.-A.), 63.
Holweck (F.), 192.
Honnelaitre (A.), **456** à **465**.
Horak (Z.), 352.
Hornus (G.), 62, 226, 322.
Hosselet (C.), 482.
Houget (Jacques), 705.
Hourcq (Victor), 707.
Hovasse (Raymond), 160.
Hua Chih Chang, 674, 706.
Hubault (Et.), 412.
Hugo (Mme A.), 161, 163.
Hulubei (H.), 481.
Humbert (Henri), 159.
Humery (R.), 57, 159.
Husni Hamid, 610.
Husson (Raoul), 544.

I

Iancu (I.), 223.
Ignatovskij, 452.
Iliaki (C.), 226.
Illaire (J.), **303** à **308**.
Infeld (L.), 59, 130.
Ionesco (A.), 350.
Ionescu (Th.), 59, 98, 447.
Ipatjev, 420, 452.
Istin (M.), 348.
Istomina, 420.
Ivanitisin, 548.
Ivanov, 260, 484.
Iwanenko, 164, 324.
Iwanow (I.), 30.
Iyer (V.-G.), 98.

J

Jacob (C.), 447.
Jacquemain (R.), 59.
Jacques (R.), 674.
Jacquet (P.), 57, 196, 220.
Jacquiert (C.), 419.
Jacquinot (P.), 130, 220.
Jacquot (Raymond), 97, 544, 611.
Jaegher (Mlle de), 321.
Jahnke-Emde, 24.
Jakolev (N.-N.), 322.
Jakulova, 260.
Jancevskij, 260.
Janczewski (S.-A.), 192.
Janet (M.), 287.
Janet (Pierre), 191.
Janot (Maurice-Marie), 417.
Jarrousse (J.), 219.
Jasper (H.-H.), 31.
Jaumann (J.), 131.
Jausseran (C.), 641.
Jekhowsky (B. de), 641.
Jentschke (W.), 388.
Jeunehomme (W.), 449.
Job (P.), 350, 355.
Jodot (Paul), 290.

Joffé (A.-F.), 319.
Joleaud (Léonce), 448.
Jolibois (P.), 289, 355, 480, 674.
Joliot (F.), 319, 350.
Jolly, 32.
Joltrain (Ed.), 580.
Joly (J.), 162, 452.
Jonesco (St), 356.
Jouaust (R.), 29, 218, 672, 704.
Joubin (L.), 480, 612.
Jouravsky (G.), 287.
Joyet-Lavergne (Ph.), **47** à **51**, 97, 126, 219.
Judalevic, 516.
Jung (Jean), 642.
Jurisic (J.), 388.
Jurjev, 484.
Jusakov, 227.
Jusov (G.), 386.
Justin-Besançon (L.), 217, 223, 321.
Juvet (G.), 477.
Juzefovic, 260.

K

Kabacnik, 260, 708.
Kabatschnik, 64.
Kaganovskaja, 260.
Kahane (Ernest), 124.
Kalabuchov, 452.
Kalachnikov, 291.
Kalatschmik, 452.
Kalitin, 484.
Kanajev, 291.
Kanitschneider (R.), 132, 644.
Kantorovic 260.
Kantorovitch, 227.
Kara-Michailova (Mlle E.), 644.
Karantassis (T.), 675.
Karasik, 132, 164.
Karassik (Vlad.), 223.
Karl (A.), 545.
Karlik (Mlle B.), 386, 387.
Katunskij, 420.
Katznelson, 64, 260, 452, 708.
Kayser (F.), 99, 157, 222, 225.
Kazancev, 291.
Kazmitcheff (A.), 192.
Kedysch, 260.
Keldys, 164.
Kemeny (Mlle Ch.), 387.
Képinov (Léon), 30, 547.
Kerekjarto (B. de), 704.
Kerkis, 64, 260.
Kermauner (O.), 644.
Keyserling (Comte H. de), 56.
Khouvine (Mme Yvonne), 354.
Kikuchi (S.), 99.
Kilian (C.), **116** à **122**.
Kiricenko, 260.
Kirrmann (A.), 30.
Kirsch (G.), 515, 643.
Kirschenblatt, 484.
Kitajgoredskij, 484.
Kisthinios, 93.
Klebanskij, 452, 484.
Klein (Mlle N.), 448, 579.
Klemenc (A.), 387.
Kliacko, 324.
Kling (A.), 324, 706.
Knunjanz, 324, 484.
Kober (L.), 644.
Kobozev, 484.
Koch (P.), 513.
Kock (F.), 132.
Koga (I.), 417.
Kogon, 64.
Kohler (Al.), 515.
Kohler (Mlle Denise), 217, 321.
Kohn-Abrest (E.), **14** à **18**.
Kokas (Mlle E. de), 580.
Koller (G.), 292, 515.
Koller (O.), 515.
Kolmogoroff (A.), 546, 708.
Kolmogorov, 164.
Kolomiec, 164.
Kopaczewski (W.), 218, 221, 324, 354, 419.
Kopciowska (Mme L.), 547.
Kopper (H.), 387, 388, 515.
Koressios (T.), 415.
Koridalin, 708.
Korobkov, 708.
Korperth (H.), 292.
Korsunskij, 484.
Kosak (E.), 292.
Koshliakov, 63, 164.
Kosikov, 227.
Kosmath (W.), 515, 676.
Kossovitch (N.), 222.
Kostitzin (V.-A.), 26.
Kostizine (Mme Julie), 288.
Kostoff, 260, 291, 420, 452, 484.
Kourilsky (R.), 131.
Kourtchatov (B.), 416.
Koutchatov (J.), 416.
Kourtschatov (I.), 672.
Kowarski (L.), 350.
Kowarski (Mlle T.), 226.
Kozancikov, 484.
Krajevoj, 164, 260.
Krasner (M.), 578, 704.
Kraut (François), 706.
Kravcuk, 484.
Kravtchenko (J.), 195, 578.
Krawtchouk (M.), 514.
Krein (M.), 350, 352, 516, 674.
Kreines, 516.
Krestschmer, 324.
Kristallinskaja, 227.
Krotov, 63.
Krutkow, 132, 291, 420, 484.
Kryloff (N.), 130, 194.
Kudrevatov, 64.
Kudriaviev, 63.
Kuhnelt (W.), 132.
Kulakoff (A.), 672.
Kulatov, 548.
Kupinskaja, 484.
Kupradze, 452, 484.
Kurcafov, 63, 164.
Kurosch, 291.
Kurtz, 516.
Kutzelnigg (A.), 132.
Kuzmin, 63.
Kuznecov, 484.
Kwal (B.), 545.

L

Labbé (Alphonse), **366** à **374**, 609.
Labuncov, 420.
Lacassagne (A.), 162, 482.
Lacoste (J.), **615** à **619**, 642.
Lacroix (A.), 100, 159.
Laffitte (P.), 222, 355, 480, 611.
Laffitte (Robert), 97, 99, 159.
Lagatu (Henri), 288, 354.
Lagrula (J.), 130.
Lainé (Ed.), 289.
Laissus (J.), 99.
Lakasevic, 516.
Lalo (Charles), 96.
Lamberton (C.), 384.
Lambin (S.), 160.
Langevin (P.), 192, 416, 447, 480.
Langlois-Berthelot, 28.
Lanquine (Antonin), 640, 673.
Lantz (R.), 704.
Lapicque (Ch.), 386.
Lapicque (Louis), 31, 61, 162, 548.
Lapicque (Mme M.), 31, 61, 162, 548.
Laporte (R.), 226, 419, 641.
Lapp (Ch.), 675.
Lapparent (Albert-F. de), 195, 219.
Lapparent (Jacques de), 159, 195, 705.
Larguier des Bancels (J.), 93.
Larivaille (P.), 675.
Lasareff (W.), 64, 350, 514, 545, 548.
Lasseur (Ph.), 100, 160.
Lassieur (A.), 706.
Latarjet (Raymond), 451.
Latychev (G.), 416.
Laudat (M.), 419, 451.
Lauge Koch, 449.
Lautié (R.), 192, 222.
Laval (J.), 514.
Lavanchy (Ch.), 416.
Lavasov, 64.
Lavrentieff (M.), 354.
Lavrentja, 260.
Lavrentjev, 260, 291.
Lazarev, 484, 516.
Léauté (A.), 29, 674, 707.
Le Beau (J.), 31.
Lebeau (Paul), 59.
Lebedev, 260, 676.
Leblond (C.-P.), 61, 226, 323, 420, 452.
Le Bourgeois (Jacques), 479.
Le Breton (Mlle E.), 415.
Lebrun (Armand), 56.
Le Chatelier (H.), 576.
Leclainche (E.), 350.
Leclerc (Dr Henri), 670.
Lecoin (M.) 610.
Lecompte (J.), 29.
Lecomte (J.), 674, 706.
Lecomte de Noüy (P.), 60, 418.
Lecoq (Raoul), 31, 62, 129, 161, 323, 579, 612.
Lecornu (L.), 218, 289.
Lederer (Edgar), 163, 321.
Ledoux (Ch.), 354.
Ledoux-Lebard, 643.
Lefebvre (L.), 289.
Lefebvre (Mme L.), 546.
Lefebvre des Noëttes (Commandant), 608.
Lefol (J.), 99.
Legendre (J.), 675.
Legendre (René), 290.
Léger (Louis), 481.
Legrand (Jean), 288.
Le Grand (Yves), 286.
Legras (M.), 95.
Legroux (René), 418.
Leibenson, 452.
Lejay (P.), 130, 289, 350, 416, 480.
Lejeune (G.), 98, 219.
Lejpunskij, 260.
Lelu (Mlle Paule), 220.
Le Maître (D.), 288.
Leman (A.), 448.
Lemarchands (M.), 355.
Lemay (Pierre), 94.
Lemeland (H.-J.), 31.
Lemétayer (E.), 30, 224, 289, 418, 483, 545, 580.
Lemoigne (Maurice), 707.
Lemoine (Paul), 159.
Lenoble (A.), 544.
Leontjeva 548.
Leontovic, 260.
Léontowitsch, 164.
Léotard (Georges), 607.
Lepage (Adolphe), 448.
Lepape (Adolphe), 195, 219.
Lepeschkin (W.-W.), 515.
Lépine (P.), 223, 705.
Leprince-Ringuet (L.), 481, 546.
Leray (J.), 59, 386, 640.
Leriche (René), 356, 416.
Leroux (L.), 30.
Lesbre (M.), 288.
Lespieau (Robert), 59, 98, 386.
Letort (M.), 130, 218, 514.
Levaditi (C.), 30, 60, 61, 224, 289, 418, 482, 578, 705.
Levaditi (J.), 61, 131, 224.
Levaillant (R.), 353, 355.
Levasov, 132.
Levin (Baruch Samuel), 451.
Levine (B.-S.), 351.
Levit, 516.
Levsin, 324, 452.
Lévy (A.), 99, 222, 673, 704.
Lévy (Mlle Jeanne), 217, 356.
Lévy (M.), 289.
Lévy (P.), 546.
Lévy (Robert), 545, 707.

Lévy-Bruhl (M.), 223.
Levy-Solal (E.), 419, 451.
Lewandowski (W.), 708.
Lewitsky, 64, 132, 164.
L'Héritier (Ph.), 163, 482.
Liandrat (G.), 98, 447, 548.
Libermann (D.), 99, 417, 642, 704.
Liberson (W.), 420.
Lichacov, 132.
Lieben (F.), 387, 644.
Liévin (O.), 480.
Li Houang, 672.
Likhatscheff, 164.
Lindberg, 260, 291.
Lindberg (Charles-A.), 676.
Link (F.), 641.
Lindquist-Risakova, 227.
Lipetz, 291.
Lippmann (Mlle Ruth) 612.
Lipschütz (A.), 31, 225.
Litardière (Robert de), 219.
Livierato (S.), 163.
Livovschi (V.), 706.
Livsic, 324.
Ljalikow, 420.
Loeper, 227.
Loewinson-Lessing, 260, 708.
Loiseau, 355.
Loiseleur (J.), 30.
Lombard (Jean), 611.
Lombard (V.), 579.
Lominski (Iwo.), 351.
Long, 643.
Longchambon (H.), 353, 417.
Longchambon (L.), 98 417.
Lorentz, 260.
Loury (M.), 545.
Louviet (R.), 60.
Lowie (Robert), 512.
Lozina-Lozinskij, 484.
Lozovoj, 64, 484, 516.
Lucas (Gabriel), 97, 611.
Lucas (M.), 674.
Ludany (G. de), 580.
Lukasevic, 227.
Lukin, 516.
Lumière (Auguste), 643.
Lumière (L.), 218, 320.
Lusternik, 676.
Luxembourg (Mlle F.), 32.
Luyet (Basile), 448, 641.
Lwoff (André), 418, 483.
Lyot (B.), 195, 320.

M

Maass (W.), 515.
Maché (A.), 546.
Mache (H.), 515, 643.
Machebœuf (Michel), 286, 356, 417, 609, 612.
Machek (G.), 387.
Macht (David I.), 580.
Magat (J.), 32, 705.
Magat (M.), 32.
Magnan (A.), 350.
Magnaradze, 548.
Magnier (A.), 447.
Magny (A.-V.), 543.
Magrou (Joseph), 159, 217, 323.
Maige (Albert), 217 544.
Maignon (François), 415, 451.
Maillard (Alf.), 579.
Maire (René), 609, 611.
Maisani (Cl.), 348.
Maisonnet (J.), 318.
Malabotti (A.), 644.
Malfitano (G.), 189, **456** à **465**.
Malherbe (Aristide), 354.
Mallemann (R. de), 350.
Mandelbrojt (S.), 447, 481.
Maneff (G.), 98, 195.
Manin (Mlle Y.), 418.
Manolescu (Mlle L.), 675.
Manouélian (Y.), 161, 351, 451, 643.
Maranon (C.), 478.
Marbais (S.), 27.
Marçais (Jean), 290.
Marcenko, 291.
Marchand (A.), 59.
Marcotte (Edmond), **86** à **91**, 543.
Margaillan (L.), 54.
Marguet (F.), 674.
Margulies (S.), 387.
Mariani (J.), 640.
Marinesco (N.), 194, 287, 706.
Mark (H.), 388.
Markianos (J.), 223.
Markov, 324, 708.
Markstein (G.), 643.
Marquis (Mlle Madeleine), 452, 482.
Martial (Dr René), 126, **474** à **476**.
Martin (Georges), 413.
Martin (L.-A.), 352.
Martin (Raymond), 646.
Martin (René), 289, 705.
Martinet (Jh), **42** à **46**, **136** à **143**, 284, 349, 384, 576, 638.
Martonne (Em. de), 195, 217.
Masarskij, 708.
Mascré (Marcel), 217, 448.
Maskovav, 484.
Masius (N.), 222, 225.
Maslianskij, 516.
Massé (P.), 193, 220.
Mathias (Émile), 545, 610.
Mathias (Paul), 577.
Mathieu (Gilbert), 219, 609, 673.
Mathieu (J.-P.), 319, 514.
Mathieu (M.), 194, 220.
Mathieu-Lévy (Mme L.-S.), 546, 610.
Mathis (Maurice), 131.
Matthey (Robert), 61.
Matzner (Mlle E.), 163.
Maume (Louis), 288, 354, 417.
Mauric (G.), 161, 163.
Maurin (Mlle M.), 352.
Mayer, 164.
Mayer (Mme N.), 386.
Mazet (Robert), **437** à **443**.
Médard (L.), 130.
Medvedev, 452.
Meierhans (Joseph), 288, 351.
Meitner (Lise), 444.
Meker (G.), 194.
Melanidi (C.), 226.
Melnikov, 260.
Mena (J.), 31.
Menchikoff (N.), **116** à **122**.
Mendelejev, 708.
Menkorn, 260.
Mensïkova, 132, 227.
Merces (P.), 413.
Mercier (L.), 223, 482.
Merklen (L.), 580.
Merlin (Em.), 289.
Mesnage (P.), 641.
Mesrobeanu (Mme Lydia), 705.
Métadier (J.), 29, 350.
Métalnikov (S.), 419.
Metlickij, 548.
Metzger (Hélène), 319.
Meyer (A.), 352.
Meyer (Jacques), 578.
Meyer (S.), 643.
Meynieux (R.), 195, 352.
Michajlov, 164, 484, 516.
Michaux (Mlle Andrée), 100.
Michel (A.), 447, 672, 675.
Michel (Jean), 609.
Michel-Levy (A.), 287, 352.
Michkovsky (L.), 672.
Michevic, 260.
Michnevitch (D.), 641.
Miège (Emile), 97, 193, 609, 612.
Mieghem (J. van), 546.
Migeon (G.), 222, 353.
Miguelotte-Viana (M.), 193.
Mihoc (G.), 545.
Mihul (C.), 59, 98, 447.
Milhoc (G.), 287.
Milhoud (Alb.), 386.
Milkovskaja, 164.
Miller (O.), 675.
Millikan (Robert-A.), 189.
Minetti (S.), 130, **218**, **447**.
Mineur (H.), 130, 514, 672.
Miniatoff (Al.), 320.
Minina, 484.
Miranda (C.), 578.
Mirguet (Jean), 546.
Mitchovitch (V.-M.), 514.
Mitkevic, 452.
Moldavskij, 324.
Moll (E.), 292.
Mollaret (Pierre), 163.
Mollet (P.), 350.
Mollwo-Perkin (F.), 638.
Molnar (J.), 674.
Molnar (S.), 387.
Molotkovskij, 164, 291.
Monchot, 286.
Mondain-Monval (P.), 196.
Monnier (Mme A.-M.), 131.
Monod-Herzen (G.), **375** à **378**.
Montagne (P.), 196, 222.
Montandon (Georges), 126.
Monteiro (A.), 672.
Montel (P.), 704.
Montessus de Ballore (R.), 123, 214, 358, 411, 477.
Montestruc (E.), 32.
Moreau (L.), 706.
Moreau-Hanot (Mme M.), 29.
Morel (François), 220.
Moret (Léon), 159, 192.
Morette (A.), 194, 386.
Moreux (Abbé Th.), **202** à **205**.
Moricard (René), 99, 160.
Morin (G.), 162, 448.
Morozov, 291.
Morse (M.), 123.
Mosinger (M.), 162, 226, 323.
Moskalenskaja, 64.
Moskowska (Mlle A.), 321, 322.
Moskvine, 479.
Motz (H.), 447, 480.
Mougeot (A.), 227.
Moureu (H.), 450, 673, 704.
Mourot (Mlle Gilbette), 97.
Mousseron (M.), 30, 514, 673.
Muguet, 135.
Muller, 64, 260, 420.
Müller (A.), 387.
Muller (G.), 547.
Muller (H.), 449, 641.
Muller (W.-J.), 515.
Muraour (H.), 287, 352, 610.
Muschelisvili, 676.
Myrberg (P.-J.), 220, 578.
Myssowsky (L.), 416.

N

Nachmanson (D.), 612.
Nadson (Georges-Adam), 609, 705.
Naggiar (V.), 352.
Naherniac (A.), 350, 546.
Nametkin, 260.
Nassanov, 291.
Nastjukova, 63.
Nath Sen (B.), 29.
Nattan-Larrier (L.), 30, 322, 418, 579.
Naumova, 228, 676.
Naves (Y.-R.), 386.
Nazarov, 63, 164
Nechorosov, 548
Nechvile (V), 449.
Needham (Joseph), 324.
Néel (L.), 704.
Nélis (P.), 32, 224, 225, 482.
Nemcov, 516.
Nemenow (L.), 672.
Nenadovitch (M.), 289, 514, 674, 707.
Neuehaus, 548.
Neumann, 64, 516.
Nicloux (Maurice), 415.
Nicol (L.), 418.
Nicolau (Stefan), 609.
Nicolesco (Constantin-Pierre), 706.
Nicolet (M.), **273** à **283**.
Nicolle (Charles), 57, 100, 161, 354, 578.

Nikiforova, 548.
Nikitin, 164, 516, 708.
Nikitine (S.), 706.
Nikolskij (K.), 260, 291, 386.
Ninni (C.), 60.
Nitti (F.), 62.
Noaillon (P.), 707.
Noël (R.), 706.
Noguès (Pierre), 448.
Nouvel (Henri), 354, 419.
Novikov, 63, 228.
Novosiolova, 164.
Numerov, 260, 324, 516, 676.
Nuretti Ahmet, 96.
Nussbaum (B.), 132.
Nyberg, 164.
Nyka (W.), 162, 482.
Ny Tsi-Ze, 288, 320.

O

Obaton (Fernand), 415.
Okakura Kakuso, 512.
Olmer (F.), 674.
Ong Sian Gwan, 131.
Onicescu (O.), 287, 704.
Orcel (J.), 480.
Orlov, 164.
Osetrova, 484.
Ostrovskij, 420.
Oviedo (Carlos), 225.
Ozorio de Almeida, 32.

P

Paic (M.), 59, 60, 195, 354, 355.
Paillas (J.-E.), 226.
Paillot (A.), 99, 353.
Palej, 260.
Palfray (L.), 220, 355, 448.
Palibin (P.), 672.
Panov, 676.
Pan Tcheng Kao, 288.
Papanastassiou (Ch.-E.), 575.
Papoloff (Michel), 290.
Parfianovic, 64.
Parlovo, 260.
Parmentier (J.), 578.
Parodi (H.), 639.
Parrod (J.), 227, 355, 609.
Parschin, 64.
Parsin, 548, 708.
Partington (J.-B.), 576.
Pascal (Dr Constance), 511.
Passedouet (H.), 546.
Passillé (A. de), 579.
Pasteur (Félix), 705.
Pasteur Vallery-Radot, 161, 163.
Patay (René), 353.
Paterno di Sessa (Emm.), 218.
Patry (M.), 514, 675.
Pauc (Chr.), 641.
Paul (M.), 450.
Paul (R.), 386, 480.
Pauthenier (M.), 29.
Pavinskij, 260.
Pavlovitch (S.), 192, 609, 611, 642.
Pécheux (H.), **264** à **272**, **535** à **541**.
Pellegrin (François), **424** à **428**.
Pelletier (Marcel), 288.
Pelosse (Jean), 412.
Penck (Alb.), 63.
Perepelkine (D.), 287, 420.
Peres de Carvalho (A.), 99, 192.
Pérez (Jean-Jacques), 286.
Perl (Mlle G.), 291.
Perrault (Marcel), 224.
Perret (A.), 672.
Perret (Robert), 448, 640.
Perreu (J.), 196, 355, 514.
Perrichet (J.), 29, 514.
Perrin (F.), 221, 546.
Perrin (Jean), 59, 345.
Perrin (René), 611.
Perrot (R.), 672, 708.
Pers (R.), **600** à **606**.
Petiau (Gérard), **172** à **175**, 194, 220, 578.
Petinov, 260.
Petit (Georges), 448.
Petresco (J.), 451, 547.
Petrov, 164.
Peychès (I.), 29.
Peyrot (P.), 706.
Pfeiffer, 516.
Philippe (Marcel), 195.
Phisalix (Mme Marie), 354, 705.
Pia (J.), 132, 444.
Piaskoskaja, 132.
Piaux (L.), **406** à **410**, 675.
Picard (Em.), 218.
Pichot (Marcel), 356.
Pick (E.), 388.
Picon (M.), 220.
Piéron (H.), 224, 259.
Piétrek (W.), 706.
Piette (Mlle G.), 226.
Piettre (Maurice), 193, 221.
Pignot (A.), 672.
Pillet (Émile), 449.
Pingault (P.), 30.
Piveteau (Jean), 477.
Planiol (R.), 287, 320.
Plantefol (L.), 60, 221, 223, 288.
Pliozkini, 708.
Plotz (Harry), 60, 418.
Plouvier (Victor), 643.
Pochon (Jacques), 641, 676.
Pocoulé (A.), 323.
Podasevskij, 676.
Poidebard, 289.
Poisson (Ch.), 287.
Poisson (Georges), 127.
Poisson (Raymond), 353.
Polack (Aron), 286.
Poletti (E.-M.), 55.
Polezajev, 227.
Poliakov, 227, 708.
Pomey (L.), 130.
Poncin (H.), 130, 287.
Ponomariov, 516.
Pontrjagin, 324, 447.
Popcov, 548.
Popesco (Constantin T.), 353.
Popov, 164, 324, 484.
Popovici (C.), 192.
Popoviciu (T.), 195.
Porak (René), 28, 56, 93, 96, 157, 191, 295, 479, **489** à **494**.
Porfirov, 291, 548.
Portevin (A.), 130, 219, 706.
Portevin (G.), 55.
Portheim (L.), 132.
Potapov, 164.
Potel (Pierre), 673.
Potop (A.), 546.
Preiswerk (P.), 350, 578, 641.
Prenant (M.), 347.
Prenn (F.), 387.
Preobrazenskij (N.), 708.
Preobrazenskij (V.), 708.
Prettre (M.), 448, 642.
Prévost (Ch.), 221, 353.
Privalov, 260, 484.
Procofief (M.), 386.
Procopiu (S.), 449, 674.
Prokofjeva, 64, 260, 386, 420.
Prokofjeva-Belgovskaja, 516.
Prokopenko, 324.
Prost (M.), 704.
Protas, 420.
Provasoli (Luigi), 483.
Prudhomme (R.-O.), 419.
Prunier (F.), 192.
Przibram (H.), 644, **693** à **698**.
Przibram (K.), 163, 386, 387.
Przyborowski (J.), 480.
Puche (F.), 290, 416.
Putochin, 516.

Q

Quevron (L.), 24.
Quintin (M.), 188, 514, 546.

R

Rabaud (Etienne), 415.
Rabinovitsch, 708.
Rachenskij, 63.
Radulesco (G.), 579.
Radzisevskij, 164, 452.
Raffy (Mlle Anne), 62, 220, 223, 415, 449.
Ragian (Lord), 385.
Raguin (E.), 26.
Rambaud (R.), 642.
Ramon (G.), 30, 32, 100, 162, 222, 224, 289, 418, 483, 545, 580, 707.
Rasevskij, 708.
Rass, 548.
Rathery (F.), 131, 445, 612.
Ratsimamanga (R.), 61, 226, 323, 452.
Ratzbaum, 516.
Rauch (A.), 287, 706.
Raymond (E.), 579.
Raymond-Hamet, 131, 160, 161, 162, 223, 452, 705.
Razafimahery (Robert), 219.
Redikorcew, 260.
Redlich (O.), 292.
Regelsperger (Gustave), 190.
Reggiani (M.), 194, 287.
Régnier (J.), 160, 450.
Régnier (V.), 323.
Rehbinder, 291.
Reinié (L.), 224.
Reithmuller (C.), 220.
Rejnov, 260.
Rémy (P.), 445.
Renaud (Paul), 216, 287.
Renaux (A.), 100.
Rencker (Ed.), 194.
Renouard (Georges), 351.
Rey (André), 478.
Rey (J.), 640, 674.
Rey (P.), 418, 419, 482.
Rey-Pastor (J.), 289.
Ribaud (G.), 290.
Richard (G.), 611.
Richardson (E.-G.), 190.
Richaud (R.), 30, 514.
Richou (Rémy), 100, 162, 222, 224, 322, 418.
Richter (O.), 388.
Ried (O.), 132.
Rieder (F.), 643.
Riegert (André), 578.
Riesz (Eug.), 640.
Rigotard (Marcel), 423, 455.
Rimzkaja, 291.
Rinck (E.), 29, 416.
Riou (Paul), 415.
Ripert (Jean), 673.
Rivals (P.), 54.
Rivière (André), 353.
Robaux (Albert), 286, 290, 353.
Rocard (Y.), 130, 543.
Rochaix (A.), 258.
Rochan (A.), 290.
Roche (Mme Andrée), 160.
Roche (Jean), 160.
Roche (Mlle Simone), 97.
Rocquet (P.), 450, 704.
Rodionov, 260.
Roess (Mlle J.), 194.
Roger (F.), 641, 674.
Roginskij, 324.
Rolet (A.), 8, **313** à **315**, 488.
Rollen (Mlle Alice), 217, 448.
Rollet (A.-P.), 546.
Romanov, 260.
Romanovsky (V.), 193.
Romet (M.), 546.
Rona (Mlle E.), 643, 644.
Rosen (B.), 545.
Rosenberg (A.), 221, 355.
Rosenblatt (A.), 447, 674.
Rosenhagen (J.), 643.
Rossi (Paul), 451.
Rossinski (S.), 287, 447.
Rostand (Jean), 58, 483, 542.
Rothlin (E.), 131, 161, 223.
Roubault (Marcel), 194, 480.
Rouch (J.), 93, 258, 510, 511, 608.

Rouelle (Edm.), 98.
Roulleau (J.), 352.
Roumens (Mlle M.), 704.
Roure (Henri), 221.
Rouschai (E.), 644.
Rousseau (Emile), 61.
Rousseau (Jacques), 127.
Roussel (G.), 131.
Roussinow (L.), 416.
Roussy (G.), 162, 226, 323.
Roux (Etienne), 354.
Rouyer (E.), 675.
Roy (Jean), 160.
Roy (L.), 289, 612.
Roy (Mme M.), 29, 193.
Royer (L.), 288.
Rozanova, 164.
Rubin, 228, 676.
Rudic (J.), 219.
Rumer, 64.
Rumpf (Mme M.-E.-P.), 219.
Ruyer (A.), 353.
Ryss, 164.

S

Sabetay (S.), 99, 220.
Sabrazès (Jean), 100.
Sachorukov, 420.
Sadettin (M.), 32, 59, 225.
Sadikov, 132, 164, 227.
Sadron (Ch.), 218.
Saenz (A.), 32, 59, 131, 225.
Saget, 643.
Sagnac (Ph.), 414.
Saint-Girons (Fr.), 679.
Saint-Léger (A. de), 414.
Salceanu (C.), 194.
Salcewicz (J.), 59.
Salejkin, 324.
Salet (Pierre), **341** à **344**, 355.
Salgues (R.), **143** à **150**, **395** à **405**.
Salmon-Legagneur (F.), 417.
Samacev, 516.
Samarceva, 227.
Sandor (Georges), 449.
Santenoise (D.), 580.
Sapiro, 164, 516.
Saposnikov, 64.
Sarazin (André), 219, 351, 547, 577.
Sarnowiec (W.), 291, 482.
Saronov, 420.
Sarrouy (Ch.), 580.
Sartory (Auguste), 578.
Sartory (René), 578.
Satov, 484.
Saunier (Mlle D.), 355.
Saurin (Edmond), 217, 219.
Savard, 672.
Savornin (A.), 544.
Savostjanova, 164.
Schabin, 548.
Schaefer (W.), 60.
Schaeffer (Georges), 415.
Schauder (J.), 98, 130.
Schaxel, 132, 164.
Schereschwsky (Ph.), 59, 195.
Schiedt (R.), 388.
Schiefner, 420.
Schiller (Mauricio Brando), 579.
Schintlmeister (J.), 163, 643.
Schmid (L.), 292, 387.
Schmitt, 59.
Schnéegans (Daniel), 159, 195.
Schneider (Georges), 351, 448.
Schober (H.), 644.
Schoen (Mlle R.), 30, 61, 289, 418, 705.
Scholz (Caesar R.), 544.
Schopfer (William), 160.
Schulwas, 291.
Schuyten (M.-C.), 294.
Schwalla (E.), 131.
Schwemberger, 548.
Sciclounoff (François), 323.
Seljakov, 484.
Scriabine, 58.
Sedov, 164.
Seferian (D.), 130.
Seigneurin (R.), 449, 674.
Sekerj-Zenkowitch, 164, 708.
Selinow (I.), 672.
Seludko, 64.
Semichon (L.), 26, 55, 576.
Semichon (M.), 126.
Senderens (J.-B.), 290, 673.
Senekovic (Th.), 132.
Sepkin, 63.
Serebrovskaja, 164, 516.
Serfaty (A.), 162.
Sergescu (Pierre), 58.
Sergjenko, 676.
Serruys (M.), 29, 449.
Servant (R.), 706.
Servigne (M.), 640.
Servy (Jean), 221.
Severcov, 708.
Sevin (Em.), 289, 546, 641.
Shoppfer (William-Henri), 611.
Shortley (G.-H.), 669.
Shoyama (M.), 417.
Silbermintz, 708.
Silberstein (Lazare), 221.
Silov, 484.
Simon (E.), 60, 62.
Simonet (Marc), 223, 288.
Singer (Charles), 127.
Sirova, 64.
Sisakow, 324.
Sitte (K.), 218.
Sitter (W. de), 130.
Siwakov, 540.
Skolnik, 484.
Skrabal (A.), 515.
Skupienski (François-Xavier), 544.
Slastenenko, 260.
Slioskin, 548.
Sluckaja, 64.
Slykova, 260.
Smidov, 289.
Smirnov, 548.
Smith (Theobald), 221.
Smohorshewsky (Al.), 350.
Socolovsky (Mme S.), 548.
Soldatenkov, 484.
Soleillet (P.), 706.
Solignac (Marcel), 159.
Solkind, 452.
Solomon (J.), 59, 352, 447.
Solovjev, 164.
Sommelet (M.), 59.
Sonis, 452.
Sonnery (Mlle Suzanne), 643.
Sosa-Bourdouil (Mme C.), 417.
Sosnovski (L.), 220, 221, 352, 355.
Sotnikov, 260.
Soubarew-Chatelain (Mme Z.), 611.
Soubiran (André), 479.
Souèges (René), 544, 611, 707.
Soula, 289.
Soustov, 228.
Sovz, 484.
Soyer (Robert), 159.
Spacu (P.), 450, 514.
Spakovskij, 63.
Sparrow (Mme Hélène), 100, 354, 578.
Spivok, 484.
Sponer (H.), 509.
Spranger, 63.
Staub (André), 707.
Stefanopoulo (Georges-J.), 163.
Stefanovskij, 548.
Stegmann, 548.
Steidl (H.), 132.
Steppan (Mlle E.), 644.
Stern (Mme Catherine), 705.
Stetter (G.), 163.
Stoïlow (S.), 195, 481.
Stokvis (L.-G.), 196.
Stora (Mlle C.), 287, 355, 416.
Stoyko (N.), 672, 704.
Stricks (W.), 292.
Strohl (André), 227, 481.
Strumza (M.-V.), 420.
Studitskij, 64.
Stupnikov, 260.
Subin, 291.
Suchorukov, 324.
Suë (P.), 448, 546.
Sujkovskaja, 227.
Sukacew, 260.
Sumuleanu (C.), 703.
Svetlovet Stroganou, 132.
Svetovidov, 64, 164, 291.
Swietoslawski (W.), 59, 256, 290.
Syrkin, 324.
Szepsenwol (J.), 60, 483, 547.
Szulc (N.), 674.

T

Tabuteau (J.), 196.
Tamiya (Hiroshi), 285.
Taranetz, 260.
Tarasov, 164.
Taverne (G.-L.), 134.
Tatarskij, 548.
Tawil (P.-E.), 386, 447.
Tchakhotine (Serge), **571** à **575**, **596** à **600**, 641, 673.
Tchakirian (A.), 546.
Tcheng-Da-Tchang, 355, 672.
Tchitchibabine (Al.), 196.
Tchitchonkine (M.), 30.
Tchoubar (Mlle B.), 131, 708.
Tchounikin, 548.
Teissié-Solier (M.), 320.
Teissier (Georges), 62, 163, 215, 420, 482, 607.
Tellier (Louis), 30.
Terenin, 324.
Terentjev, 260.
Terrien (J.), 386.
Terroine (Emile-F.), 219.
Tesson (F.), 221.
Teterin, 484.
Tetrea (A.), 639.
Thellier (Em.), 320.
Thiesse (X.), 194.
Thimann (K.-V.), 71.
Thiollet (R.), 446.
Thomas (André), 449.
Thomas (P.-E.), 353, 448, 480, 704.
Thomson (Annie E.), 450.
Thomson (J.-J.), 319.
Thon (N.), 192, 352.
Thoral (Marcel), 159.
Thullen (P.), 320.
Tibal (André), 512.
Tichonov, 291.
Tiemlakoff (A.), 350.
Tiffeneau (M.), 59, 131, 161, 417, 708.
Tilho (Général Jean), **652** à **663**.
Tillé (Henri), 415.
Timmermans (J.), 545.
Timofejeva, 260.
Tinel (J.), 419.
Titeica (R.), 481.
Tiurin, 260.
Tolmacev, 291.
Toperczer (M.), 292.
Torok, 445.
Toropov, 260.
Tournade (A.), 580.
Tourneur (Ch.), 546.
Tournon (Georges), 227, 321.
Tourriol (J.-B.), 477.
Toussaint (Alb.), 195, 674.
Travers (A.), **680** à **692**.
Tréhin (R.), 545.
Tremblot (R.), 59, 707.
Trensz (F.), 223.
Triché (H.), 481, 545.
Trillat (J.-J.), 355, 447, 480.
Trombe (F.), 222, 672.
Tronev, 420, 452.
Troscenko, 548.
Truffault (R.), 220.
Trunel (P.), 288, 673.
Trupp, 228.
Tsang Hung-Chi, 416, 480.

Tschelinzeff, 164.
Tschermak-Seysenegg, 292.
Tsé-Yei-Tung, 481.
Tsien Ling-Chao, 288, 320.
Tuot (M.), 450.
Turkin, 676.
Turpain (A.), 29, 218.
Turski (S.), 447.
Tuzet (Mlle O.), 61, 577.
Tzitzeica (G.), 514.
Tzortzaki (N.), 226.

U

Uchedin, 64.
Ugolnikov, 260.
Ulam (S.), 704.
Umanschi (D.), 449.
Ungar (G.), 322, 323, 419, 548, 577.
Unna (K.), 515.
Urbach (F.), 387.
Urbain (Ach.), 61, 226.
Urbain (G.), 672.
Urbain (P.), 29, 675.
Urbanek (J.), 641.
Usanovic, 324.
Uyterhoeven (W.), 287.
Uzan (Maurice), 542.

V

Vacenko, 164.
Vagliano, 163.
Vagramian, 227.
Vaille (C.), 324.
Vaisman (A.), 30, 60, 418.
Vaissière (J. de la), 96.
Valcarenghi (Enzo), 547.
Valette (Mlle S.), 352, 416, 481.
Valiron (G.), 287, 320, 354, 578.
Vallaux (Camille), **237** à **248**.
Vallée (Henri), 195.
Vallet (P.), 218.
Valtis (J.), 227.
Van Deinse (F.), 227.
Vandel (A.), **9** à **13**, 217, **296** à **302**, **647** à **652**.
Van den Dungen (F.-H.), 346.
Vannier (Léon), 511.
Vasilesco (F.), 195, 416, 546.
Vasiljev, 484, 708.
Vassiljev, 324.
Vassy (Ét.), 220, 356, 546.
Vasy (É.), 704.
Vaudet (G.), 706.
Vaulot (É.), 578.
Vedenejeva, 63.
Veil (Mlle Suz.), 287, 447, 640.
Velkow, 420.
Vellard (J.), 193.
Vellinger (E.), 579.
Velluz (Léon), 323.
Verburg (C.), 287.
Vercenko, 164, 289.
Vernadsky (W.), **208** à **213**, 258, **308** à **312**.
Verne (Jean), 32.
Vernotte (P.), 218, 350, 610, 641.
Verrier (Mlle M.-L.), 217, 415.
Vial (J.), 162, 448.
Vialov, 484, 548.
Vidakovitch (M.), 580.
Vidal de la Blache (P.), 54.
Viel (Georges), 417.
Vieuxchange (Jean), 578.
Vilinsky (Raymond), 354.
Villaret (Maurice), 223.
Villela (Eud.), 222.
Villemart (A.), 288.
Villette (Henri), 579.
Villey (J.), 59, 545, **553** à **565**, 610.
Vilter (V.), 60.
Vinals (Aduardo), 579.
Vinals (E.), 31, 225.
Vincensini (P.), 447.
Vincent (Hyacinthe), 161, 220.
Vincienne (Henri), 450.
Vinogradow, 164, 195, 452, 548, 708.
Viola (T.), 98.
Violle (Henri), 415.
Viret (Jean), **233** à **237**.
Vivaldi (Mlle Teresa), 225.
Vlès (F.), 287, 450, 610.
Vodar (B.), 545.
Volarovic, 548.
Volkoviski (V.), 447.
Volkringer (H.), 546.
Vologdin, 228.
Voloscuk, 676.
Volterra (Vito), 161.
Von Mises (Richard), 188.
Vorosilova, 516.
Vorozcov, 548.
Vranceanu (G.), 641.
Vrickaja, 164.
Vries (Hugo de), 578.
Vuks, 260.
Vulich, 291.

W

Waché (X.), 707.
Wachs (S.), 352.
Wada (M.), 29.
Wagner (A.), 163.
Wagner (G.), 387.
Wagner (Mlle R.), 132.
Wahl (A.), 59.
Wahl (H.), 352.
Wajzer (J.), 415, 612.
Waln (Nora), 96.
Walter Lévy (Mme L.), 611.
Walterskirchen (L.), 515.
Walther, 516.
Wambacher (H.), 643.
Wataghin (G.), 352.
Wechsberg (R.), 387.
Weckering (R.), 509.
Wehrlé (Ph.), 59, 195.
Weil (A.), 192, 287.
Weil (L.), 673.
Weill (P.), 417, 708.
Weill (Robert), 544.
Weinberg (Michel), 356.
Weinstein (Al.), 193.
Weiss (P.), 546, 672.
Weizmann (Ch.), 29.
Wellard (R.), 196.
Weller (Georges), 32.
Wenli Yeh, 29.
Wermel, 260.
Werner (F.), 387.
Weulersse (J.), 128.
White (Harvey Elliott), 156.
Wiebe, 63.
Wiemann (J.), 290, 351, 640.
Wilczek (Ernest), 611.
Wildeman (E. de), 510.
Wilenski (H.), 480.
Willheim (R.), 515.
Williams (A.-T.), 29, 196.
Winogradsky (Mme Hélène), 610.
Winter (Jacques), **19** à **23**.
Wintrebert (Paul), 62, 193, 449, 450.
Wissgott (L.), 388.
Witkam, 135.
Wolf (G.), 416.
Wolff (Etienne), 160, 642, 674.
Wolff (J.), 192, 289.
Wolkowitsch (D.), 640.
Wollman (E.), 356, 417, 482.
Wollman (Mme El.), 356.
Wolstein, 516.
Wull, 291.
Wurmser (Mme Lise), 131.
Wuyts (H.), 59.
Wyart (J.), 579.

Y

Yadoff (O.), **504** à **506**.
Yeh (W.), 99.
Yen Ki-Heng, 672.
Yeou Ta, 672.

Z

Zadoc-Kahn Eisenmann (Mlle J.), 350.
Zaer, 290.
Zaicev, 484.
Zalinskij, 164.
Zalogin, 132.
Zaslavskij, 324.
Zavarickij, 64.
Zavizziano (Mlle H.), 578.
Zeitmann, 64.
Zeliakov, 548.
Zelinskij, 291, 484.
Zenghelis (C.), 99.
Zerling (Mlle M.-R.), 323, 419, 577.
Zerndt (Jan), 412.
Zeutovic, 484.
Zicharew, 132.
Zielinski (G.), 447.
Ziragincev, 260.
Zitomirskij, 260.
Zivy (L.), 258, **327** à **330**, 384.
Zlotowski (I.), 290, 320.
Zoboli (C.), 60.
Zogheb (Henry de), 191.
Zuchovickij, 708.
Zviagincev, 132, 260.
Zweig (Stéfan), 445.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMPRIMERIE ET D'ÉDITION
1, RUE DE LA BERTAUCHE, SENS. — 2-36.